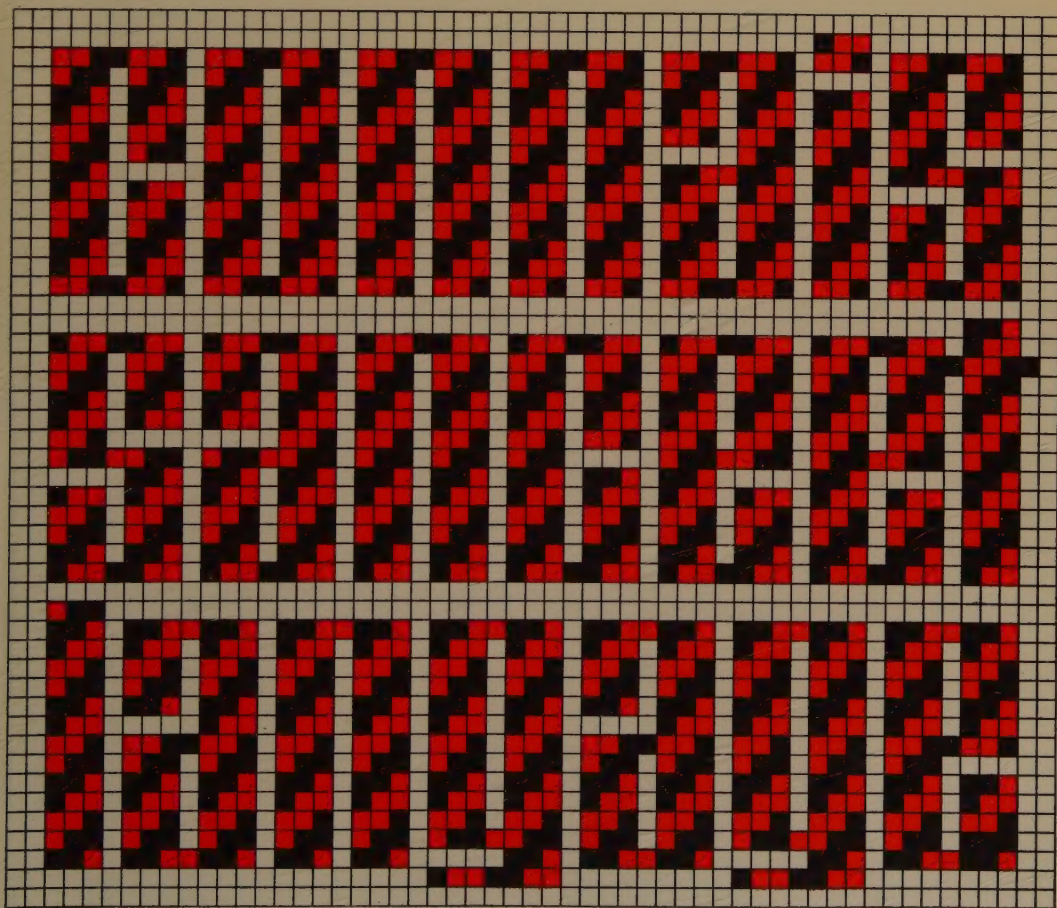


Gilberte Piéraud-Le Bonniec

Paris 1974

Le raisonnement modal

Etude génétique



Mouton

Le raisonnement modal

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES – SORBONNE
VI^e SECTION: SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

Connaissance et langage 2

MOUTON · PARIS · LA HAYE

GILBERTE PIÉRAUT-LE BONNIEC

Le raisonnement modal

Etude génétique

Préface de
F. BRESSON

MOUTON · PARIS · LA HAYE

Ouvrage publié avec le concours du Ministère de l'Education Nationale



Library of Congress Catalog Card Number: 73-81821

© 1974 École Pratique des Hautes Études & Mouton

ISBN: 2-7132-0013-X et 2-7193-0913-3

Couverture de Jurriaan Schrofer

Imprimé en Belgique

Préface

Les langues naturelles présentent des systèmes d'expression des modalités: le possible et le nécessaire s'y trouvent marqués. Ce fait ne peut être sans lien avec les formes du raisonnement, au moins de certaines classes du raisonnement, et la logique, d'Aristote aux auteurs médiévaux, a cherché à dégager les règles d'utilisation de ces modalités. Mais la démonstration mathématique n'en a pas besoin, pas plus qu'elle n'a besoin d'exprimer des relations temporelles. Aussi la logique qui s'est développée rapidement depuis la fin du 19^e siècle dans le but d'approfondir et d'affermir les démonstrations mathématiques, de donner une forme assurée à la théorie des ensembles et d'en écarter les paradoxes, n'avait que faire de développer une logique modale. C'est ainsi qu'ont été édifiés les calculs des classes, des propositions et des prédicats du premier ordre; d'autre part les recherches de G. Boole qui avait cru étudier les « Laws of the thought », devenaient un chapitre des mathématiques. Les mathématiques, dans leur expression systématique des axiomatiques modernes, comme par leur fécondité et l'universalité de leur rôle scientifique apparaissent bien comme une pièce essentielle de la pensée humaine, du moins sous la forme qu'elle a prise dans notre culture depuis la géométrie grecque. Il était donc légitime que cette mathématique et la logique qui la fonde soient prises comme modèles de la pensée achevée pour les études génétiques qu'a génialement inaugurées J. Piaget. Mais il n'est pas évident qu'elles en épuisent l'analyse. D'autres formes de raisonnement existent. Dans le développement même de la logique comme fondement des mathématiques bien des problèmes sont apparus: relations entre extension et compréhension avec Frege, difficultés de l'implication « matérielle » avec Lewis, recherches de von Neumann pour établir une logique adaptée à la physique quantique, recherches sur les logiques modales, études sur les logiques

juridiques et déontiques, etc. Dans les mathématiques mêmes, si la logique que l'on peut maintenant dire classique, est nécessaire au fondement de la démonstration, qu'en est-il des raisonnements qui aboutissent aux conjectures que la démonstration transformera en théorèmes? La logique de l'invention n'est pas nécessairement celle de la démonstration, comme le mathématicien Polya a essayé de le montrer.

Dans ces conditions il devenait essentiel et, dirons-nous, naturel, de s'interroger sur la genèse de la pensée modale. C'est ce qu'a entrepris Gilberte Le Bonniec dans ce beau livre. Il fallait beaucoup de courage pour aller ainsi contre la mode et s'attaquer à un problème qui n'avait jamais encore été abordé et je me réjouis qu'elle ait accepté dès son entrée au Centre d'Etude des Processus cognitifs et du Langage d'entreprendre ce travail. Il fallait à la fois une information solide dans un domaine difficile des études logiques, renouer avec les travaux de l'Antiquité et du Moyen Age demeurés plus proches de la pensée « naturelle » parce que liés à une clarification de l'usage rationnel de la langue, et, d'autre part, se donner les moyens techniques d'une étude objective de la pensée de l'enfant. Gilberte Le Bonniec a su surmonter brillamment tous ces obstacles et nous apporter dans cet ouvrage une moisson de données nouvelles de la plus grande importance. Elle ouvre ainsi à la psychologie de la pensée un champ nouveau et qui apparaît d'emblée comme essentiel. Les prolongements doivent en être multiples, y compris dans les applications à la pédagogie. Il faut souhaiter que ces travaux ouvrent la voie à de nouvelles recherches maintenant rendues possibles.

F. BRESSON

Avant-propos

Ce livre n'aurait jamais vu le jour sans F. Bresson, Directeur d'Etudes à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. C'est lui qui inspira le choix de ce sujet de recherche et il a guidé pas à pas l'élaboration de ce travail.

Cette recherche nécessitait pour être menée à bien les conseils d'un logicien qui fût informé des problèmes que pose la psychologie de l'intelligence: ce travail doit beaucoup à J.B. Grize, Professeur à l'Université de Neuchâtel, qui, par ses suggestions, l'a souvent orienté de façon décisive. Il va de soi que nous revendiquons néanmoins la responsabilité de toutes les erreurs que le lecteur pourrait relever dans les exposés logiques.

P. Gréco, Directeur d'Etudes à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, nous a apporté une aide précieuse en acceptant de relire les principaux passages de cet exposé et nous lui sommes redevable de maintes corrections.

Eliane Vurpillot, Professeur à l'Université René Descartes a bien voulu patronner ce travail. Ses conseils judicieux nous ont amenée à en approfondir certaines parties et à revoir la rédaction de certaines autres.

Nous remercions nos camarades du Centre d'Etude des Processus Cognitifs et du Langage¹ auprès desquels nous avons trouvé les échanges fructueux qui stimulent la recherche.

Nous remercions enfin les Inspecteurs et Inspectrices primaires de la circonscription des Hauts-de-Seine, les Directeurs et Directrices d'école de Meudon ainsi que Monsieur le Directeur de l'Ecole Alsacienne à Paris; c'est à leur complaisance que nous devons d'avoir pu mener, dans les meilleures conditions possibles, les expériences rapportées dans ce travail.

1. Équipe de recherche associée au C.N.R.S., École Pratique des Hautes Études, VI^e section.

Table des matières

PRÉFACE	v
AVANT-PROPOS	vii
TABLE DES SIGNES LOGIQUES	xv
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. ASPECTS LINGUISTIQUES, LOGIQUES ET PSYCHOLOGIQUES DE LA MODALITÉ	4
I. <i>L'expression de la modalité dans la langue</i>	6
A. Adjonction de mots modaux	8
— Adverbes	8
— Auxiliaires de mode	9
B. Modification de la forme verbale	15
C. Conclusion	18
II. <i>La modalité en logique</i>	19
A. Les logiques modales antiques et médiévales	20
1. La logique modale d'Aristote	21
2. La logique propositionnelle des mégariques	24
3. La logique modale des scolastiques	27
B. La modalité dans les logiques modernes	29
1. L'implication stricte et les systèmes modaux de Lewis	32
2. Les logiques polyvalentes	37
3. Les logiques affaiblies	41
4. Les extensions de la notion de modalité	42

a) Les modalités « dynamiques » ou modalités du « can do » de von Wright	44
b) Les modalités déontiques	45
c) Les logiques modales temporelles de Prior	47
5. Modalité et quantification	48
a) Isomorphisme des deux systèmes	49
b) Difficultés de l'identification de la modalité et de la quantification	52
III. <i>Le problème de la modalité en psychologie</i>	59
A. Comment définir le problème	59
B. Aspects psychologiques de la modalité chez les logiciens et les théoriciens de la connaissance	63
C. Les apports de la psychologie expérimentale relativement à certains problèmes qui touchent aux aspects modaux du raisonnement (modalité du jugement, résolution de problèmes, apprentissages structuraux)	71
— La Denkpsychologie	72
— La Gestalttheorie	77
— Le raisonnement et la solution de problème dans la psychologie du comportement	80
— Claparède et la genèse de l'hypothèse	81
— Apprentissage empirique et apprentissage opératoire	86
D. Les aspects modaux du raisonnement dans la perspective génétique	89
1. Le rôle du « possible » dans la psychologie piagétienne	89
a) Le « possible » aux trois stades de la pensée infantile	90
b) Le « possible » comme condition de la pensée formelle	92
2. Le problème de l'implication	94
3. « Pour une logique des modalités »	96
CHAPITRE II. RECHERCHE EXPÉRIMENTALE SUR LA GENÈSE DE LA PENSÉE MODALE	103
I. <i>Le raisonnement modal au début du stade des opérations concrètes</i>	108

Expérience I: Trouver la boîte qui a servi: A ou S?	108
1. Conditions de l'expérience	108
2. Résultats	110
3. Analyse des justifications obtenues	112
4. Comportements susceptibles d'être isolés	116
a) Analyse des patterns de réponses	116
b) Justifications obtenues en fonction des patterns de réponses	118
5. Conclusion	122
II. <i>Le raisonnement modal à la fin du stade des opérations concrètes et au début du stade des opérations formelles</i>	123
Expérience II: Avec mon jeu, je peux faire...	123
1. Conditions de l'expérience	124
2. Résultats	127
III. <i>Le raisonnement modal chez les enfants du niveau préopératoire</i>	131
Expérience III: Qui a fait le bracelet, qui a fait le bâton?	131
1. Conditions de l'expérience	132
2. Résultats	133
3. Comparaison entre le comportement à l'épreuve 1 et le comportement à l'épreuve 2	136
4. Les difficultés de la prise en considération des conditions pertinentes du « pouvoir faire » d'une action	137
IV. <i>Conclusion</i>	140
— Les deux directions dans lesquelles orienter la recherche	140
 CHAPITRE III. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA GENÈSE DE L'OPÉRATION CONDITIONNELLE	 143
Expérience IV: Les roues	150
1. Conditions de l'expérience	150
2. Résultats	154
— Les réussites	154
— Comportement des sujets qui ont échoué	155
3. Comportements qui apparaissent en fonction des patterns de réponses et des justifications obtenues	165

Expérience V: La boîte	175
1. Conditions de l'expérience	176
2. Résultats	180
a) Mode d'analyse	180
b) Patterns de réponses obtenues	185
c) Répartition des comportements par groupe d'âge	187
d) Signification de ces résultats	187
Comparaison des expériences IV et V	189
— Discontinuité entre les comportements 2 et 3	192
— Conclusion	196
 CHAPITRE IV. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'ORGANISATION D'UN SYSTÈME MODAL PRAGMATIQUE	 198
I. <i>La notion de possibilité et la relation d'inclusion</i>	203
Expérience VI: La fille veut faire des bracelets et le garçon des objets jaunes	203
1. Dispositif expérimental	204
2. Résultats	207
3. Analyse des justifications données par les sujets	213
4. Conclusion	217
II. <i>Rôle joué par les notions de quantification dans l'appréhension de la modalité</i>	219
Expérience VII: Montrer la poupée qui...	222
1. Conditions de l'expérience	222
2. Résultats	224
Expérience VIII: L'autodrome	229
1. Conditions de l'expérience	229
2. Résultats	233
Expérience IX: Distribution des stikys aux poupées	238
1. Conditions de l'expérience	240
2. Résultats	242
III. <i>Conclusion</i>	
— Comparaison entre la genèse du système des quantifica- teurs et la genèse du système modal pragmatique	243

CONCLUSION	250
1. Organisation d'un système de modalités pragmatiques	251
2. Organisation d'un système de modalité aléthique	257
a) Le raisonnement à partir d'hypothèses	257
b) La distinction entre le décidable et le non-décidable	259
BIBLIOGRAPHIE	265
LISTE DES TABLEAUX	273
LISTE DES FIGURES	275
INDEX NOMINUM	276
INDEX RERUM	278

Table des signes logiques

Logique aristotélicienne

Symboles utilisés par les logiciens médiévaux :

N : nécessaire (appartient nécessairement à)

E : possible (peut appartenir à)

D : désigne la relation de contraire

J : désigne la relation de contradictoire

C : désigne la relation de subalterne

A : désigne la relation de subcontraire

Logique mégarique

Signes de la logique classique bivalente et de la logique modale de Lewis avec en plus :

$\rightarrow$: implication diodoréenne

(t) : au temps t

Logique classique bivalente

— Variables :

x, y, z : variables d'objets

a, b, c : variables de prédicats à une place

p, q, m : variables de propositions

P, Q, M : métavariabes : servent à désigner des expressions propositionnelles

— Opérateurs :

$\neg$: négation ($\neg$ négation intuitionniste)

$\supset$: opérateur conditionnel (si... alors)

$\wedge$: conjonction (et)

- $\vee$: disjonction non exclusive (ou = vel)
- w : disjonction exclusive (ou = aut)
- $\equiv$: équivalence
- $\forall x$: quantificateur universel; « pour tout x »
- $\exists x$: quantificateur existentiel; « il existe un x tel que »

— Symboles métalogiques:

- $\vdash$: signe d'assertion (indique qu'il s'agit d'un théorème); l'expression qui suit ce signe est le résultat d'une déduction
- $\Rightarrow$: relation d'implication
- $\Leftrightarrow$: relation d'équivalence
- =df: égale par définition

Logique modale de Lewis et Langford

Outre les signes de la logique classique:

- $\propto$: implication stricte
- $\square$: (« carré ») = nécessairement
- $\diamond$: (« diamant » ou « losange ») = « possiblement »
- $\asymp$: équivalence stricte

Notation polonaise

Utilisée en particulier par Łukasiewicz et Prior. Le principe essentiel consiste à noter l'opérateur immédiatement avant ce sur quoi il porte.

- p, q : variables propositionnelles
- x, y : variables d'objets
- φ, ψ : variables de prédicats (φx)
- N : négation (Np)
- A : disjonction (Apq)
- K : conjonction (Kpq)
- C : implication (Cpq)
- E : équivalence (Epq)
- Π : quantificateur universel (Πx)
- Σ : quantificateur existentiel (Σx)
- M : possible (Mp)
- L : nécessaire (Lp)
- Q : contingent (Qp)

Logique du probable de Reichenbach

p/q = df: p sous l'hypothèse q

$\text{val}(p)$: valeur de p (c'est-à-dire sa probabilité)

$\left. \begin{array}{l} + \\ = \\ - \end{array} \right\}$ sens arithmétique

Logique déontique

E : défense de

O : obligation de

P : permission de

I : indifférence

S : sanction

Logique temporelle de Prior

Outre les signes de la notation polonaise:

P : « ça a été le cas que »

F : « ce sera le cas que »

n : désigne un intervalle de temps (ex. Pnp = df: c'était le cas, il y a n jours que p)

U : opérateur qui sert à dater

t : désigne la date (ex. Utp = df: p à la date t)

Algèbre de Boole

$\cup$: union

$\cap$: intersection

$\vee$: classe maximale

$\wedge$: classe vide

$\overline{\quad}$: classe complémentaire

Signes utilisés pour représenter certaines relations logiques utilisées dans la pensée naturelle, ou certains aspects de la modalité qui lui sont propres

// : relation de contradictoire

/ : relation de contraire

⋈ : relation de subcontraire

□ : l'obligation envisagée dans sa relation avec la non-obligation

⊠ : l'obligation envisagée dans sa relation avec l'interdiction ou l'empêchement

◇ : *opérateur* de modalité pragmatique « on peut »

⊠◇ : *prédictat* utilisé dans la modalité pragmatique « faisable » ou « on peut faire »

Introduction

Peu de psychologues s'étaient intéressés jusqu'à maintenant à l'aspect modal du comportement cognitif. Les travaux de l'équipe de Genève ont surtout porté sur la genèse de la logique classique et c'est sans doute par là qu'il fallait commencer. Reste qu'on voit mal comment la pensée naturelle pourrait raisonner constamment à l'aide de propositions assertoriques et indépendamment de toute considération de temps, de lieu, de circonstances. Si l'on peut rendre compte de la construction des mathématiques avec la seule logique bivalente telle qu'elle a été formulée par Whitehead et Russell dans les *Principia mathematica* et, s'il est bien vrai que l'activité mathématique est un aspect fondamental de la pensée, il reste que la logique bivalente sur laquelle elle repose ne peut rendre compte de tous les aspects de la pensée naturelle auxquels s'intéresse le psychologue.

On pourrait aussi considérer qu'aucun système logique ne rendra jamais compte de la pensée naturelle dans sa richesse et sa fluidité. Et on sait d'autre part qu'on n'a pu jusqu'ici constituer de logiques du sens. Le présent travail repose sur une conviction de départ affirmant « une convergence possible, une solidarité assez intime entre la signification de la logique et celle de la psychologie »¹, pour qu'on puisse chercher à cerner celle-ci à l'aide de celle-là.

Mais, si la logique peut être considérée comme « le miroir de la pensée »² et si, par ailleurs, la logique classique ne rend compte que d'une partie de la pensée naturelle, on peut chercher à étudier celle-ci à l'aide de systèmes logiques, en l'occurrence les systèmes modaux qui donnent des possibilités d'interprétation plus riches. Bien sûr, on risque

1. P. Gréco, 1966, p. 53.

2. J. Piaget, 1947, p. 37; éd. 1967, p. 34.

de payer ce qu'on gagne en richesse, car la multiplicité des modèles, également valables et rigoureux, en rend plus problématique la pertinence, encore qu'il soit possible de hiérarchiser ceux-ci en fonction de ce qu'on veut représenter: c'est pourquoi, nous serons amenée à nous demander quels sont les plus aptes à représenter la pensée naturelle. Par ailleurs, d'une part la modalité permet de réintroduire dans l'étude des processus cognitifs quelque chose de ces aspects sémantiques et pragmatiques dont parlait Morris³ et d'autre part elle a l'avantage d'avoir été l'objet, dès l'Antiquité, de recherches de la part des logiciens qui ont pu en faire des systèmes formalisés: même si les logiques modales nous laissent dans l'insatisfaction, ne serait-ce qu'à cause de leur pluralité, et les modernes n'ont pas apporté de solution pleinement satisfaisante à cette *crux logicorum* dont parlaient les scolastiques, il reste que le psychologue, du seul fait de leur existence, ne s'embarque pas sans bagage. Par ailleurs, l'existence du problème des modalités est attestée par les grammairiens qui nous enseignent que les verbes ne sont pas toujours au mode de l'assertorique, c'est-à-dire de l'indicatif, mais que, dans certaines conditions, ils sont « modalisés » à l'aide d'un « marquant morphologique » selon l'expression de L. Tesnière⁴.

Bien mieux, la logique bivalente elle-même ne se passe des modalités que parce qu'elle les rejette dans la métalangue ou dans la métalogue: les théorèmes qu'elle établit ne sont pas seulement vrais, ils sont *nécessaires* par opposition aux expressions qui ne sont précisément pas des théorèmes, parce que leur valeur dépend des valeurs de vérité de leurs composantes:

$p \supset q$	peut prendre la valeur vrai
$\vdash - (p \vee - p)$	prend nécessairement le valeur vrai ⁵ .

Enfin, Jean Piaget, étudiant le développement chez l'adolescent de la pensée formelle, caractérise notamment cette pensée par le fait qu'elle traite le *réel* comme un secteur du *possible*. Si le raisonnement hypothético-déductif, l'inventaire systématique des possibles et la combinatoire sont caractéristiques de la pensée formelle, on est conduit à se demander comment se construisent progressivement les catégories de

3. Ch. Morris, 1946.

4. L. Tesnière, 1959, p. 35.

5. Cf. la Table des signes logiques, p. XV et le chapitre sur la modalité en logique, p. 19.

la *possibilité*, ou d'autres analogues, et comment elles s'articulent progressivement avec la *nécessité*, la *certitude*, etc.

Un essai d'utilisation d'une logique modale pour étudier le stade des opérations formelles a été tenté par L. Frey en 1965: il montrait que « dans cette perspective, les constatations expérimentales du sujet et le rejet des hypothèses qu'il élabore successivement se trouvent plus fidèlement traduits et plus normalement intégrés aux processus déductifs »

La modalité nous apparaît donc comme possédant une réalité psychologique incontestable, dotée d'autre part d'un statut linguistique et vraisemblablement d'un statut logique permettant de rendre compte d'un grand nombre de processus cognitifs. Mais le statut psychologique de la modalité est si mal défini qu'il nous a paru nécessaire d'étudier tout d'abord ce problème sous les aspects et dans les termes où il avait déjà été traité, c'est-à-dire en logique et en linguistique, ce qui fait précisément l'objet de la première partie de ce travail. Nous ne perdrons pas de vue, cependant, que la psychologie n'est ni la logique ni la grammaire, et que l'une comme l'autre ne sont susceptibles de fournir que des modèles de référence qui peuvent nous aider à trouver une cohérence dans les observations recueillies.

Aspects linguistiques, logiques et psychologiques de la modalité

Le mot *modalité* ne figure pas dans le *Vocabulaire de la psychologie* publié sous la direction d'Henri Piéron, même dans l'édition revue de 1968. Dans le dictionnaire de Littré et dans celui de Robert, les mots *mode*, *modal*, *modalité* peuvent se trouver définis sous les six rubriques suivantes: Philosophie, Logique, Grammaire, Actions et Faits, Droit, Musique. Laissons de côté le sens musical qui est essentiellement technique; le sens philosophique se rapporte à la « manière d'être d'une substance » (Descartes, *Principe de la philosophie*). Au sens logique, le *mode* est défini par Littré, soit comme une modification d'une proposition, soit comme un ordre dans le raisonnement (mode du syllogisme), et Robert, comme Littré, appellent *modale* une proposition dont l'affirmation ou la négation sont soumises aux modes de possibilité, d'impossibilité, de nécessité et de contingence.

Au sens grammatical, les définitions des mots *mode* et *modal* d'une part, et *modalité* d'autre part, ne font pas référence aux mêmes types de faits grammaticaux; le mot *mode* est défini de la manière suivante: « caractère d'une forme verbale susceptible d'exprimer l'attitude du sujet parlant vis-à-vis du procès-verbal, c'est-à-dire, en un certain sens, la manière dont l'action est présentée par lui, suivant, par exemple, qu'elle fait l'objet d'un énoncé pur et simple (mode indicatif) ou qu'elle est accompagnée d'une interprétation: mode subjonctif, optatif, impératif, injonctif, conditionnel ... »¹; le mot *modalité* fait en revanche référence à la catégorie grammaticale des adverbes: un adverbe de modalité modifie le sens d'une phrase entière et pas seulement celui d'un mot isolé: « il semble ... que le terme de *modalité* convienne surtout

1. Définition empruntée par Robert à J. Marouzeau, *Lexique de la terminologie linguistique*, Paris, 1933.

aux adverbes d'appréciation ou de jugement, tels que: *heureusement, vraiment, certainement, assurément, franchement, naturellement, peut-être, sans doute, probablement* »².

Dans la rubrique « Actions et Faits », le *mode*, comme la *modalité*, sont relatifs à la forme particulière sous laquelle s'accomplit un acte, se présente un fait: mode et modalité de paiement, mode de production, modalité d'application, par exemple.

Au sens juridique, la modalité est « une disposition d'un acte juridique qui a pour but, soit de retarder ou de modifier les effets qu'il aurait produits s'il avait été pur et simple, soit d'éteindre ces effets à un moment donné »³.

La modalité est donc considérée, quelle que soit la rubrique, tantôt comme un *circonstant* (c'est-à-dire une manière d'être), tantôt comme une *modification* ou une transformation, ces deux aspects étant d'ailleurs complémentaires, puisque c'est bien parce qu'il y a plusieurs manières d'être qu'il y a des transformations possibles.

Logique, grammaire, faits et actions sont les trois aspects par lesquels le psychologue peut aborder la modalité, mais trois aspects qui sont de niveaux différents et entre lesquels il faut établir ce qui est l'objet de la recherche et ce qui est l'observable. L'objet de la recherche, c'est la logique du sujet, que l'on ne peut observer qu'à travers le langage ou les modalités de l'action. Mais la modalité d'action ne peut constituer qu'un observable d'intérêt mineur car un comportement sous forme d'action est toujours unique et il n'y a modalité que par rapport à des possibles que l'on peut se représenter; or, seule une représentation symbolique permet une expression des possibles. Nous essaierons parfois de faire associer à un raisonnement, qu'on peut qualifier de modal, une action qui constitue un observable moins ambigu que le langage (par exemple la nécessité d'une vérification lorsque la conclusion d'un raisonnement ne peut être que non décidable), mais seul le comportement verbal sera assez riche pour nous permettre de comprendre la logique du sujet de sorte que les modalités d'action auront surtout valeur de contrôle.

2. Définition empruntée par Robert à G. et R. Le Bidois, *Syntaxe du français moderne*, § 975.

3. Définition empruntée à Capitant, mais citée sans référence par Robert.

Si le langage doit être notre principale source d'information, il est nécessaire de s'enquérir d'abord de l'expression de la modalité dans la langue. Cette étude peut donner lieu à deux types de démarches: la première est celle du grammairien et en l'occurrence du grammairien de la langue française puisque c'est le français qui servira de langue de communication avec les sujets. Quelques rapprochements avec des langues appartenant à la même famille linguistique que le français nous aideront cependant à mettre en lumière certaines ambiguïtés de l'expression linguistique de la modalité.

La seconde démarche ressort davantage du logicien ou tout au moins correspond à une certaine conception de la logique, qui fut celle d'une partie de l'Antiquité et aussi des Médiévaux. « La tâche de la logique apparaît ... comme celle de dégager les structures, sinon de la langue quotidienne, du moins de la langue scientifique, de la formuler ou même de la formaliser, dans une certaine mesure, pour disposer de règles précises. Le rôle de ces règles est de distinguer les inférences valides des autres ... »⁴.

I. L'EXPRESSION DE LA MODALITÉ DANS LA LANGUE

La linguistique moderne a encore peu abordé ce genre de problème. C'est pourquoi nous chercherons l'essentiel de notre information dans le cadre traditionnel des grammaires normatives; mais nous utiliserons à l'occasion les méthodes de la grammaire transformationnelle pour tenter de dégager la valeur sémantique et logique de certaines phrases ambiguës, en essayant d'en trouver la structure profonde.,

On ne trouve pas dans les grammaires normatives de chapitre consacré à la modalité dans son ensemble: certains de ses aspects sont traités séparément sous différentes rubriques, modes du verbe, syntaxe des propositions conditionnelles, concessives ou causales, auxiliaires de mode, adverbes ... L'unité du problème n'est jamais mis en lumière. Tesnière lui-même, dans ses *Eléments de syntaxe structurale*, ne traite le problème que d'une manière fragmentaire et fractionnée. J. Dubois est

4. J.B. Grize et B. Matalon, 1962, p. 12.

sans doute le premier, dans sa *Grammaire structurale du français*, à avoir consacré un chapitre au problème de la modalité.

Mais le psychologue se heurte à une difficulté: le concept de modalité du grammairien ne recouvre pas exactement le concept de modalité du logicien. Pour ce dernier, la notion de *modalité* est surtout liée à celle de *valeur de vérité*; en effet, une proposition peut être selon le cas: vraie (c'est-à-dire constatée: « *p* » est le cas), possible ou impossible, nécessaire ou contingente. Le concept grammatical de modalité est plus large et plus flou. J. Dubois le définit de la manière suivante: « Sur le plan sémantique, les modalités entrent dans la catégorie générale des moyens mis en œuvre pour traduire l'attitude du sujet en face de l'énoncé qu'il formule. Ainsi, l'opposition entre l'accompli (auxiliaires *être* et *avoir* et participe passé) et le non-accompli (verbes simples) indique la distance que le sujet met entre son énoncé et lui, en tant que locuteur ... De même l'opposition entre le futur et la forme *aller* suivi de l'infinitif n'est pas celle de futur et de futur prochain, mais celle de progressif (*aller*) à non-progressif ... Les modalités du possible et du nécessaire entrent dans la même classe puisqu'elles traduisent, comme les précédents auxiliaires, la relation du sujet à la proposition énoncée. Sans doute est-ce l'intuition de ces relations fondamentales qui ont fait réunir *pouvoir*, *devoir* et *aller* suivis de l'infinitif dans le même chapitre de grammaire »⁵. Ce qui nous intéresse ici c'est donc l'étude d'une certaine manière pour le locuteur de prendre ses distances vis-à-vis d'une proposition: aux cas où il exprime un fait, comme une réalité, s'opposent les cas où le même fait est déclaré possible (ou impossible), nécessaire ou contingent. Tout en sachant que le mot peut avoir pour le linguiste un sens beaucoup plus large, nous l'emploierons toujours ici avec cette valeur restreinte.

Il existe dans les langues des procédés de transformation variés de la phrase noyau, pour exprimer cette forme particulière de distance du sujet vis-à-vis de ce qu'il dit. Ils vont de la simple adjonction d'un adverbe ou d'un adjectif à la transformation du syntagme verbal.

5. J. Dubois, 1969, p. 113 sq.

A. ADJONCTION DE MOTS MODAUX

Les *adverbes modaux* peuvent appartenir à deux catégories, soit qu'ils expriment des modalités d'action, soit qu'ils expriment la valeur de vérité d'une proposition. Les modalités d'action peuvent être exprimées par des adverbes de manière, d'intensité, de temps, de lieu. Cependant, tous ne nous intéressent pas au même degré. Ainsi ceux qui constituent de purs circonstants, tels que *impromptu*, *volontiers*, *beaucoup*, *moins*, *demain*, *longtemps*, *ailleurs* ... ne paraissent pas susceptibles d'une organisation logique. Par contre, certains le sont : les adverbes de temps : *toujours*, *jamais*, *quelquefois* ou *parfois*, *pas toujours*, et les adverbes de lieu : *partout*, *nulle part*, *quelque part*, *pas partout*. On remarquera qu'ils ont en commun d'exprimer certains aspects de la quantité⁶.

Le degré d'adhésion du locuteur à son énonciation peut se marquer à l'aide d'un adverbe d'affirmation, de négation, de doute, par exemple ; *vraiment*, *certainement*, *forcément*, *nécessairement*, *évidemment*, *sûrement*, *obligatoirement* pour l'affirmation ; *aucunement*, *certainement pas*, *pas du tout*, pour la négation ; *peut-être*, *probablement*, *pas forcément*, *pas nécessairement* pour le doute.

Mais ces expressions adverbiales se révèlent souvent insuffisantes pour exprimer la modalité ; par exemple, si on peut dire : « il viendra nécessairement », on ne peut dire : « il viendra possiblement ». Certains verbes, appelés auxiliaires de mode, permettent comme les adverbes, de nuancer la pensée. Ainsi, à la place de « il viendra possiblement », qui est incorrect, on dira : « il peut venir ». Trois de ces verbes jouent un rôle particulièrement important dans la langue française : *pouvoir*, *falloir*, *devoir*. Mais leur emploi donne lieu à de nombreuses ambiguïtés. La langue française n'est pas seule à souffrir de quelque confusion dans ces notions de possibilités et d'obligation, disons seulement que, en raison d'une certaine pauvreté de vocabulaire, elle prête à plus d'ambiguïté que les langues anglo-saxonnes.

6. Cf. H. Sinclair-De Zwart, 1967, p. 18. L'auteur fait la distinction entre les « termes indiquant une direction, les *vecteurs*, et les termes indiquant une durée, les *scalaires* ». Nous avons une différence analogue ici. Or il est intéressant de noter que les adverbes du second type peuvent s'appliquer sur les premiers et non l'inverse : exemple : « je ne pars *jamais longtemps* », « on attrape *toujours beaucoup* de poissons dans cette rivière » ; par contre « *longtemps jamais* » et « *beaucoup toujours* » sont impossibles.

Nous étudierons tout d'abord les différents sens avec lesquels ces trois verbes sont employés et nous verrons ensuite comment l'étude syntaxique de leur emploi apporte une certaine clarification.

Le verbe *pouvoir*, d'après le dictionnaire de P. Robert, sert à exprimer la modalité du possible avec les différentes extensions suivantes: (1) avoir la capacité de (« pouvoir soulever un poids », « pouvoir parler une langue étrangère ») que l'anglais exprime par *I can*, l'allemand par *ich kann*, et le latin par *possum*; (2) avoir le droit, la permission (c'est le sens déontique: « le grand-prêtre peut entrer dans le Saint des Saints »), sens qui est exprimé en anglais par *I may*, en allemand par *ich darf*, en latin par *licet mihi*; (3) le sens hypothétique qui représente une éventualité, soit avec un sujet personnel: « un tyran peut n'être pas despote », soit plus souvent avec un sujet impersonnel: « il se peut que »; ce sens est exprimé en anglais par *it may be*, *it may happen that*, en allemand par *es mag* et en latin par *fieri potest ut*. On remarque donc que le français peut utiliser le seul mot *pouvoir*, issu de la même racine *possum* pour exprimer les trois sens. Ainsi, la phrase française

Jean peut aller à Londres

est susceptible d'être employée dans trois cas: si Jean a la capacité d'aller à Londres (c'est-à-dire s'il a, par exemple, un moyen de transport à sa disposition), si on lui a donné la permission d'y aller, si l'éventualité de son voyage à Londres peut être envisagée. L'anglais, par contre, peut distinguer entre

John can go to London

qui s'emploierait dans le premier cas et

John may go to London

qui pourrait s'employer dans les deux derniers.

Les nuances de sens paraissent encore plus difficiles à délimiter dans l'utilisation des verbes français *devoir*, dont le sens primitif se rattache à l'idée de dette, et *falloir*, dont le sens primitif se rattache à l'idée de manque. *Devoir* est passé de l'expression de l'idée de dette vis-à-vis de quelqu'un (en anglais *to owe*, en allemand *schulden*, en latin *debeo*) à l'expression des notions suivantes: (1) l'obligation vis-à-vis d'une règle, d'une loi, d'une convenance (en anglais *ought*, qui est apparenté à *to owe* et *should*) et l'obligation au sens le plus général (« je dois faire quelque chose », soit que l'on s'impose une contrainte, soit que l'on soit l'objet

d'un ordre: en anglais *I must*, en allemand *müssen* et *sollen*, en latin, l'adjectif verbal); (2) la probabilité (« je dois le revoir le mois prochain », en anglais *I must*, en allemand *dürfen* mais aussi *sollen*, en latin, le participe futur) enfin (3) la nécessité logique que seul l'anglais, comme le français, peut rendre par un auxiliaire de mode, *must*. De la même manière, pour le verbe *falloir*, la variété des sens est moins lâche dans les autres langues qu'en français: au sens de « manquer » (= il s'en faut de) correspond en anglais *to want*, en allemand *fehlen* et en latin *desse*; au sens de « avoir besoin de » (« il me faut des chaussures ») correspond *to want* en anglais, *brauchen* ou *bedürfen* en allemand, *opus est* en latin; au sens d'obligation (« il faut que j'aile le voir ») correspond en anglais *I must*, en allemand *müssen* ou *sollen* et en latin *oportet*; enfin au sens de la déduction logique (« il faut qu'il soit stupide pour dire cela ») correspond en anglais *must* (« how stupid he must be ») et en latin *necesse est*. On remarque qu'il n'est jamais possible dans les trois langues d'utiliser le même mot dans des sens aussi variés, comme cela est possible en français. On peut noter cependant qu'en américain, le verbe *should* tend à couvrir un champ sémantique de plus en plus large et semble maintenant être utilisé dans presque tous les sens de notre verbe *devoir*.

On peut se demander en effet si la richesse lexicale plus grande de l'anglais, par exemple, le dispense des ambiguïtés dont paraît susceptible le français, tout au moins quand il s'agit de phrases prises en dehors de tout contexte situationnel. Or, en réalité, les verbes modaux anglais sont susceptibles de glissements de sens qui indiquent que le problème n'est pas simple; un verbe peut exprimer différentes notions, tandis que des notions voisines peuvent être exprimées par deux verbes différents, comme le montrent les exemples ci-dessous:

Le verbe *can*, qui exprime la capacité physique et intellectuelle (et *cannot*, qui exprime l'incapacité)

I can speak German,

I cannot lift this parcel,

peut dans le contexte de certaines situations prendre une nuance de permission (cet usage tend d'ailleurs à se répandre dans l'anglais contemporain):

I can go

peut signifier qu'on a la capacité ou qu'on a la permission d'aller. Il est intéressant de noter que la seule négation dont soit susceptible *can* est *cannot* et que celle-ci porte toujours sur l'auxiliaire et ne se transfère jamais sur l'infinitif qui suit. *Can* et *cannot* fonctionnent comme des contradictoires⁷.

Si *may* exprime la permission, il exprime aussi et même plus couramment peut-être l'éventualité et la possibilité d'être vrai :

I may be at home this evening,

You might walk miles and miles through the forest without meeting anyone.

Contrairement à ce qui se passe pour *can*, la négation de *may*, *may not*, peut être ambiguë :

He may not go

est susceptible de deux interprétations :

Il peut ne pas venir (= il est possible qu'il ne vienne pas),
et

Il n'a pas la permission de venir.

En fait, les deux interprétations ne peuvent être confondues dans la langue parlée en raison de leur pattern distinct d'intonation. Mais il est intéressant de noter que lexique et syntaxe ne peuvent suffire à dés-ambiguïser la phrase.

En ce qui concerne la notion d'obligation, on voit que, s'il existe bien des nuances de sens entre *must*, *ought*, et *should*, dans leur valeur primitive, ces trois verbes ont un comportement identique vis-à-vis de la négation et leur champ sémantique tend à se recouvrir ; en effet, même lorsque la négation est incorporée au verbe, ce qui est le cas pour *mustn't* et *shouldn't*, en fait elle porte sur l'infinitif qui suit, exactement comme en français :

Tu ne dois pas venir

est employé pour signifier :

Tu dois ne pas venir (= il t'est interdit de venir).

La négation des auxiliaires d'obligation donne la notion contraire (obligation/interdiction ou empêchement)⁸ et non la notion contradictoire,

7. Cf. ci-dessous le paragraphe sur la modalité en logique : carré des oppositions et définition logique de la relation de contradictoire, p. 24.

8. Cf. définition de la relation de contraire, p. 24.

c'est-à-dire la non-obligation. Celle-ci est exprimée par un autre auxiliaire: *need*:

Must you go so soon?

— No, I need not go yet,

ou au moyen d'expressions comme *have not to*.

D'autre part, les trois verbes, *must*, *ought* et *should* peuvent exprimer la probabilité:

Your mother must be nearly eighty now,

This horse ought to win the race.

Ainsi là où un lexique plus riche devrait aider à mieux saisir les nuances de la modalité, il existe une tendance à donner à chacun des concepts de *possibilité* et de *nécessité* une unicité dont on sent bien qu'elle n'est pas satisfaisante.

Par contre, si l'analyse lexicale est décevante, l'utilisation des méthodes de la grammaire transformationnelle nous apporte certaines clarifications comme le montre, pour le français, l'étude faite par J. Dubois sur le fonctionnement des verbes *devoir* et *pouvoir*. Ces verbes ont, en effet, la particularité de pouvoir fonctionner à la fois, comme syntagme verbal, avec toutes les propriétés qui se rattachent à cette notion, et comme auxiliaire, c'est-à-dire comme un affixe constituant, avec une autre racine verbale à l'infinitif le syntagme verbal de la phrase. J. Dubois⁹ montre que *devoir* et *pouvoir* « présentent, comme auxiliaires, une syntaxe particulière qui les distingue des verbes *devoir* (être dans l'obligation morale ou avoir une dette envers quelqu'un) et *pouvoir* (être capable de, avoir la force de) ». Il donne les exemples suivants:

- (1) Pierre peut facilement porter cette valise (= il a la force de la porter),
- (2) Pierre doit partir ce soir, il en a reçu l'ordre (= il est dans l'obligation de partir),
- (3) Il peut pleuvoir demain (= il est possible qu'il pleuve demain),
- (4) Il doit neiger sur les sommets en ce moment (= il est probable qu'il neige en ce moment sur les sommets).

Les phrases (1) et (2) seraient issues chacune de la transformation de deux propositions de base:

9. J. Dubois, 1969, p. 119.

(1') Pierre peut facilement cela; il portera cette valise,

(2') Pierre doit cela; il partira ce soir.

Dans les deux cas, la seconde proposition est nominalisée par une transformation infinitive, ce qui est bien montré par la possibilité de substituer à cette proposition nominalisée un pronom :

Pierre le peut,

Pierre le doit.

Or une telle substitution ne serait pas possible pour les phrases (3) et (4) car «elles n'impliquent pas une nominalisation infinitive». Les verbes *devoir* et *pouvoir* y jouent le rôle d'auxiliaires et on n'a qu'une seule proposition de base, et non deux, dans ce cas¹⁰.

On remarque d'autre part, que les phrases (1) et (2) ont chacune un sujet animé tandis que les phrases (3) et (4) ont chacune un sujet inanimé.

Dans ces conditions, si seules les phrases (3) et (4) sont de véritables modales, puisque c'est seulement dans celles-ci que les verbes *pouvoir* et *devoir* jouent le rôle d'auxiliaire de mode, peut-on dire qu'il y ait une liaison entre la modalisation et l'utilisation d'un sujet vide? En réalité, les choses sont un peu plus complexes car il existe des cas d'ambiguïté. Par exemple les deux phrases suivantes :

(1) Pierre peut partir ce soir,

(2) Pierre doit partir ce soir,

peuvent correspondre chacune à deux interprétations différentes :

(1) peut signifier :

— soit: Pierre peut cela; il partira ce soir,

et dans ce cas il ne s'agit pas d'une proposition modale, mais d'une transformation infinitive par nominalisation,

— soit: il est possible que Pierre parte ce soir (= il partira peut-être ce soir),

et dans ce cas, il s'agit bien d'une modalisation;.

10. En effet si on pose en principe que chaque phrase active minimale n'a qu'un seul syntagme verbal, un verbe ne peut être considéré comme auxiliaire que s'il n'est pas susceptible d'être utilisé seul et si par conséquent la phrase qui le contient ne correspond qu'à une seule phrase en structure profonde (cf. N. Ruwet, 1967, en particulier chap. IV, « Le Modèle transformationnel », § 2, « Application au problème de l'auxiliaire en français »).

(2) peut signifier:

— soit: Pierre doit cela: il partira ce soir,

et dans ce cas elle résulte d'une transformation par nominalisation,

— soit: il est très probable que Pierre parte ce soir (= il partira sans aucun doute ce soir),

et dans ce cas, on a bien à faire à une modalisation.

J. Dubois montre que cette ambiguïté peut s'expliquer par le fait que *pouvoir* et *devoir* ne sont pas nécessairement auxiliaires des verbes qui les suivent, mais peut-être d'un verbe *être* « effacé » ensuite. Ainsi la phrase (1) pourrait être le résultat identique de la transformation de deux phrases de base différentes:

— soit: Pierre partira ce soir; Pierre peut cela,

— soit: Pierre partira ce soir; cela peut être,

cette dernière pouvant donner par transformation ou bien:

— Il se peut que Pierre parte ce soir,

ou bien:

— Pierre peut partir ce soir.

Nous retiendrons de cette analyse que l'emploi des verbes *pouvoir* et *devoir* n'implique pas nécessairement qu'on ait affaire à une phrase modalisée et nous aurons à voir si cette nuance syntaxique correspond bien à une différence dans la logique du sujet.

Si l'introduction d'un verbe *pouvoir* ou *devoir* dans une phrase a pour effet de modifier le sens de toute la phrase, il est possible, à l'aide d'un affixe, de modaliser seulement une partie de celle-ci. J. Dubois montre qu'il existe entre le verbe *pouvoir* et le suffixe *-ble* une relation comparable à celle qui existe entre la négation (ne ... pas) portant sur la phrase entière et le préfixe *in* qui porte sur l'adjectif seul:

Pierre n'est pas juste $\neq$ Pierre est injuste.

Une différence du même ordre existerait entre:

Cette viande peut être mangée (issue par transformation passive de: on peut manger cette viande) et:

Cette viande est mangeable (issue de: cette viande est cette viande qui peut être mangée).

C'est pourquoi, « la transformation négative appliquée aux deux types de phrases produit ..., dans un cas, le cumul de *ne pas* et de *pouvoir*, et dans l'autre cas, le cumul du préfixe *in-* et du suffixe *-ble*:

Cette viande ne peut pas être mangée,

Cette viande est immangeable »¹¹.

Dans le premier cas, la transformation passive n'est pas obligatoire, alors qu'elle l'est dans le second, c'est pourquoi les mots munis du suffixe *-ble* fonctionnent comme des participes passés :

Cet objet peut être vendu : il est vendable,

Cet objet peut être fait : il est faisable.

Notons cependant que tous les adjectifs en *-able* n'ont pas cette valeur ; certains sont en effet le résultat de l'adjectivisation d'un complément introduit par *de* :

Cet appartement a du confort : il est confortable.

B. MODIFICATION DE LA FORME VERBALE

Enfin, la modalisation d'une phrase peut se faire par modification de la forme verbale et en particulier par un changement de mode. Mais les modes grammaticaux recouvrent parfois des concepts éloignés de ceux qui nous intéressent ici. Par exemple la distinction entre l'indicatif et le subjonctif « repose sur l'opposition entre l'énonciation et l'énoncé dans la mesure où l'on fait intervenir la participation (ou la non-participation) du sujet d'énonciation à l'énoncé qu'il formule »¹². L'indicatif est ainsi le mode de la non-participation tandis que le subjonctif est le mode de la participation et de la subjectivité. Quant à l'opposition entre l'indicatif et l'impératif, elle tient à une différence dans le but de la communication : l'un vise à informer et l'autre à faire agir.

Mais comme l'écrit M. Grevisse : « Les faits de langage ne vérifient pas toujours les différentes définitions des modes »¹³. Ainsi l'éventualité peut se marquer non seulement par le conditionnel et le subjonctif mais aussi par l'impératif :

Accordez-leur un peu, ils prendront tout.

11. J. Dubois, 1969, p. 122 *sq.*

12. J. Dubois, 1969, p. 118.

13. M. Grevisse, éd. 1959, p. 538.

L'ordre peut s'exprimer par l'impératif, mais aussi par le subjonctif et même l'infinitif.

Si nous nous cantonnons à la modalité, telle que nous l'avons définie précédemment, ce qui nous intéresse ici ce sont les transformations de mode qu'il faut faire subir à un verbe pour lui faire exprimer les deux « contenus pensés »¹⁴ suivants: l'éventualité et la nécessité.

Tesnière nous paraît avoir fait de façon particulièrement claire la distinction entre trois types de phrases qu'il appelle: *phrase causale*, *phrase conditionnelle*, *phrase hypothétique*¹⁵.

Dans la phrase causale:

Alfred ira se promener parce qu'il fait beau,
la réalité de la cause n'est pas mise en doute. Au contraire, dans la phrase conditionnelle:

Alfred ira se promener s'il fait beau,
la cause qui explique la promenade est toujours le beau temps, mais la réalité de cette cause est mise en question. La cause qui explique la promenade est une condition et la subordonnée est conditionnelle. Or, dit Tesnière, si on peut dire logiquement que la cause est quelque chose de plus que la condition puisque la cause suffit à créer l'effet alors que la condition est seulement nécessaire à la production de la cause, grammaticalement, le concept de cause est plus simple que le concept de condition qui ne se conçoit qu'à partir du précédent et qui en est une sorte de restriction. C'est pourquoi, dit-il, dans les différentes langues la conditionnelle est en général sujette à des complications plus grandes et fait appel à des moyens d'expression plus compliqués que la simple causale. D'autre part, en français, la notion syntaxique ne recouvre pas la notion morphologique et le mode conditionnel ne sert jamais à exprimer une proposition conditionnelle proprement dite (ou « conditionnante ») mais seulement une proposition « conditionnée », c'est-à-dire supportant une condition. Les propositions « conditionnantes » sont en général à l'indicatif et le temps utilisé est soumis à une seule restriction, à savoir que la « conditionnante » ne soit pas postérieure à la « conditionnée ».

14. L. Tesnière, 1959, p. 592.

15. *Ibid.*, p. 588-600.

Quant à la phrase hypothétique, elle est un cas particulier de la conditionnelle: la « conditionnante » exprime une supposition et la « conditionnée » est alors une conjecture. Si la supposition est réalisable, on dit que la « suppositionnelle » est au potentiel, si elle est contraire à la réalité, on dit qu'on est dans l'irréel. Certaines langues, le latin, le grec, l'allemand, utilisent pour exprimer la phrase hypothétique des modes dits « obliques » (subjonctif, optatif) mais beaucoup de langues comme le français utilisent des formes du passé de l'indicatif:

S'il faisait beau, j'irais me promener.

Notons d'autre part que la « suppositionnelle » n'est pas toujours exprimée et qu'à côté des formes normales de relation conditionnelle et hypothétique à l'aide de la conjonction « si », il existe quantité d'autres tournures servant à exprimer une éventualité: « à supposer que », « supposons que » ... qui sont suivies du subjonctif. Lorsque la « conditionnante » n'est pas exprimée, la marque du verbe de la « conditionnée » suffit à indiquer qu'il s'agit d'une éventualité, par exemple on peut noter dans les trois phrases suivantes la dégradation de la réalité de l'objet cherché:

Je cherche une maison qui a des volets verts,

Je cherche une maison qui ait des volets verts,

Je cherche une maison qui aurait des volets verts.

La négation du potentiel peut avoir deux aspects: restant dans le potentiel, on ne nie pas que la chose envisagée soit possible, on dit seulement qu'il est possible qu'elle ne soit pas:

Vous verriez danser nos Catalanes,

Vous ne verriez pas danser nos Catalanes.

Mais la phrase authentique de Mérimée:

C'est dommage, vous auriez vu danser nos Catalanes
exprime un irréel dont la négation reviendrait à exprimer le réel, puisque dire:

Vous n'auriez pas vu danser nos Catalanes

revient à dire qu'on les a vu danser; il s'agit bien entendu d'une équivalence logique et non sémantique.

Quant à l'expression de l'autre « contenu pensé » qui nous intéresse ici, l'obligation, il a disparu morphologiquement dans les langues modernes; mais rappelons que, dans les langues anciennes, le participe

futur avec sa valeur de « destiné à » posait un problème à la fois logique et philosophique souligné par Cicéron dans le *De Fato*¹⁶, tandis que l'adjectif verbal pouvait servir à exprimer l'obligation morale.

C. CONCLUSION

Cette recherche linguistique et grammaticale sommaire, semble montrer l'existence d'une opposition entre deux types de modalités. En effet, nous avons vu qu'on pouvait distinguer deux catégories d'adverbes: les adverbes exprimant une modalité d'action, en particulier certains adverbes de temps, comme *toujours*, ou de lieu, comme *partout*, et des adverbes relatifs à la valeur de vérité d'une proposition, comme *certainement*, *peut-être*, etc. L'étude de la syntaxe des auxiliaires de mode nous a montré qu'il existait deux manières d'utiliser les verbes *pouvoir* et *devoir*: l'une exprimant la « capacité » ou « l'obligation » dans laquelle se trouve un sujet clairement désigné de *faire* quelque chose, l'autre exprimant la « possibilité d'être » ou d'« avoir lieu » d'une action et dans ce cas l'auxiliaire de mode a souvent un sujet vide; on oppose ainsi le « peut faire » au « peut être ». L'affixe de modalisation du participe en *-ble* permet de caractériser un sujet qui *peut* subir une action. Par contre, le passage du mode indicatif aux modes subjonctif et conditionnel est relatif au passage du caractère de réalité d'une action à une manière nouvelle de l'envisager: son éventualité. C'est la manière d'être de l'action qu'expriment ce qu'on appelle quelquefois les modes obliques, c'est-à-dire sa manière d'être vraie, pour le sujet parlant. On a donc d'un côté une modalité de l'action avec un sujet actif ou passif, animé ou inanimé mais jamais vide, de l'autre, une modalité de l'« être »

16. « Haec quoque pugnans, et esse Fabium, et in mari moriturum »: « Ceci encore est contradictoire: que Fabius existe et qu'il doive mourir dans la mer » (Cicéron, *De Fato*, VI, 12). Et plus loin: « Quae non sunt futura, posse fieri dicis »: « Les choses qui ne sont pas destinées à arriver, tu dis qu'elles sont possibles » (*ibid.*, VII, 13). Toute la discussion repose sur le sens équivoque de ce participe futur: pour Diodore le Mégarique, ce qui sera, est dès maintenant *destiné* à être, c'est-à-dire sera *nécessairement*. Pour Chrysippe le Stoïcien, ce qui sera et est *destiné* à être, peut pourtant encore ne pas être. Nous aurons à revenir sur ces problèmes.

et plus précisément de l'« être vrai », dans la perspective qui nous intéresse.

Si la modalité au sens du linguiste est la manière dont le sujet parlant prend ses distances vis-à-vis de ce qu'il dit, nous dirons que, de notre point de vue, il existe deux manières pour le sujet parlant de prendre ses distances : soit en donnant de l'action qu'il exprime une description plus précise qu'une simple énonciation à l'aide d'un syntagme nominal et d'un syntagme verbal, soit en précisant de quelle manière elle est vraie et de quelle manière il adhère à sa vérité. Mais, dans les deux cas, ce qui nous intéresse, c'est que le sujet exprime à *quelles conditions* l'action peut être faite, et faite de telle manière (toujours, partout) et à *quelles conditions* elle est vraie pour lui ou au contraire sujette à caution. Sans doute peut-on considérer que, du point de vue logique, seul ce dernier aspect appartient vraiment à la modalité et nous avons vu que J. Dubois considérait que *pouvoir* et *devoir* n'étaient des auxiliaires de mode, au sens précis du terme, que lorsqu'ils avaient cette valeur. Reste que, pour le psychologue, le premier aspect présente au moins autant d'intérêt que le second ; c'est pourquoi notre travail consistera à chercher le fonctionnement, dans la pensée naturelle, de ces deux aspects de la modalité entre lesquels on a tout lieu de penser qu'il existe une certaine confusion, mais surtout des relations sur lesquelles une étude génétique est susceptible de nous apporter quelques éclaircissements.

II. LA MODALITÉ EN LOGIQUE

Le rôle de la logique fut longtemps conçu comme une recherche de cohérence à travers le langage et comme une tentative de formalisation de celui-ci¹⁷. La logique moderne tente au contraire de se libérer du

17. C'est ce qu'exprime clairement Hugues de Saint-Victor lorsqu'il écrit : « La structure formelle du langage, dans son usage oral et écrit, n'avait pas auparavant (c'est-à-dire avant l'invention de la logique) été rendu explicite et jusqu'alors aucune règle n'avait été posée pour un discours et pour une écriture correcte » (in J.B. Grize et B. Matalon, 1962, p. 12).

langage¹⁸ et de se donner un formalisme qui serait une sorte de langage parfait¹⁹. Dans l'état actuel de la recherche, en logique comme en psychologie, il semble que le psychologue ait plus d'enseignements à tirer des travaux antiques et médiévaux que des systèmes formalisés de Lewis-Langford, Łukasiewicz, Post et autres.

A. LES LOGIQUES MODALES ANTIQUES ET MÉDIÉVALES

Le conflit qui opposa l'école des péripatéticiens à l'école de Mégare présente pour nous un intérêt particulier. En effet, Aristote avait bien noté qu'une proposition peut être assertorique, apodictique ou problématique²⁰, et c'est bien une manière de considérer une proposition du point de vue de sa valeur de vérité et indépendamment de son contenu, mais, dans les *Premiers analytiques*, il s'est surtout préoccupé de faire une analyse raffinée de la structure des propositions atomiques: il prend en considération leur quantification, et toutes les relations qui sont susceptibles d'exister entre sujet, prédicat et copule à l'aide des catégories qu'il définit. Au total, c'est une véritable logique des classes²¹ qu'il a faite, et la validité des lois logiques dégagées est fondée sur la structure interne des propositions atomiques. Par contre, les mégariques, négligeant pour leur part la logique des classes, surent dégager des lois logiques établies par Aristote, dans les *Premiers analytiques*, les règles de la logique propositionnelle et ils étudièrent le fonctionne-

18. A noter cependant que Łukasiewicz a entrepris ses recherches sur la modalité en se posant la question de savoir si une proposition à l'indicatif possède nécessairement l'un des deux caractères suivants: la vérité ou la fausseté. Cf. J. Łukasiewicz, 1930.

19. *Formaliser* étant, bien entendu, pour le logicien moderne, beaucoup plus que se donner un langage.

20. L'usage de ces trois mots s'est imposé depuis Kant et ils sont, maintenant, unanimement utilisés pour désigner les aspects de la modalité même à propos des logiciens antiques et médiévaux: « Les jugements sont *problématiques*, lorsque l'on admet l'affirmation ou la négation comme simplement possible (arbitraire); *assertoriques*, lorsqu'elle est considérée comme réelle (vraie); *apodictiques*, quand on la regarde comme *nécessaire* » (Kant, *Critique de la raison pure*, deuxième partie, 1^{ère} division, livre I, chap. 1).

21. Sans *classe vide* ni *universelle*, cependant.

ment des opérateurs, l'implication en particulier, indépendamment du contenu des propositions.

Au Moyen Age, Albert le Grand et Pierre d'Espagne contribuèrent à faire connaître la logique d'Aristote et en donnèrent des exposés et des commentaires souvent pertinents. Nous n'hésiterons pas à les utiliser, ainsi que certaines dénominations commodes, qui sont couramment utilisées par les logiciens, pour exposer la logique aristotélicienne, bien qu'elles ne soient pas d'Aristote lui-même: *modalité de re* et *modalité de dicto*, par exemple, ou nom des figures de syllogisme (*Barbara*, *Celarent* ...).

En même temps, d'autres logiciens — Duns Scott, Guillaume d'Occam, Abélard, etc. — redécouvraient la « science des conséquences », non à partir de la logique mégarique et stoïcienne presque entièrement perdue, mais à partir des *Topiques* d'Aristote.

Ce sont les logiciens modernes qui devaient montrer que ces deux orientations de la recherche logique n'étaient que deux façons d'envisager une seule et même logique. Mais il reste que la modalité, en dépit d'une certaine unité que confirme l'article défini singulier dont on affecte le mot lui-même, peut être envisagée dans le cadre de la logique propositionnelle et dans celui de la logique des classes.

Les siècles postérieurs devaient apporter peu d'éléments nouveaux à cette logique qu'on pourrait qualifier de « naturelle »²² dans la mesure où, dans ses méthodes comme dans ses intentions, elle demeurerait étroitement liée aux « lois de la pensée ». La logique de Port-Royal se contenta d'une théorie de l'inférence qui n'allait pas au-delà de la syllogistique des propositions catégoriques et elle négligea complètement le calcul propositionnel. Kant, pour sa part, reprit la distinction établie par Aristote entre les propositions qu'il appela *assertoriques*, *problématiques* et *apodictiques*, sans rien apporter de neuf en logique, puisqu'il considérait qu'en ce domaine tout avait été dit.

1. La logique modale d'Aristote

Pour Aristote, les foncteurs modaux ne qualifient pas les propositions mais les faits eux-mêmes; il s'agit d'opérateurs objectifs (*modalité de re*)

22. Par opposition à la logique « mathématique ».

qui caractérisent des modes d'attribution: une chose appartient simplement, nécessairement, ou peut appartenir à une autre²³.

Comme, d'autre part, toute proposition peut être soit une universelle positive ou négative, soit une particulière positive ou négative, toute une combinatoire est possible entre ces différents modes d'appartenance: on a ainsi des « propositions universelles positives nécessaires » (*nécessairement A appartient à tout B*); des « particulières positives contingentes » (*A peut appartenir à quelque B*, etc.).

Chacun de ces modes peut lui-même être subdivisé: la *nécessité*, en ontologique et logique (par exemple dans: *il est nécessaire que C appartienne nécessairement à A*; le premier *nécessaire* est le résultat d'une déduction et le second est une appartenance de « nature »²⁴); l'*assertorique* peut exprimer une appartenance absolue ou une appartenance temporelle²⁵; quant au *contingent*, il pose un problème plus grave car il peut être *bilatéral* ou *unilatéral*. La contingence bilatérale qui correspond à notre pure contingence (qu'on appelle aussi quelquefois « le pur possible ») caractérise une appartenance qui peut être vraie et qui peut être fausse, c'est-à-dire n'est ni nécessaire ni impossible²⁶. Elle peut

23. « Toute prémisses pose soit une attribution pure, soit une attribution nécessaire, soit une attribution contingente » (Aristote, *Premiers analytiques*, A 2.25 a, 1; trad. J. Tricot, p. 6). « Puisqu'il y a une différence entre l'attribution simple, l'attribution nécessaire et l'attribution contingente (car beaucoup de choses appartiennent certes à d'autres choses, mais non nécessairement; d'autres n'appartiennent ni nécessairement, ni simplement, mais peuvent seulement appartenir)... » (*ibid.*, A 8.29 b, 29; trad. J. Tricot, p. 43).

24. « Admettons d'abord que l'universelle soit nécessaire et supposons que A appartienne nécessairement à tout B, et que B appartienne simplement à quelque Γ. Il est nécessaire alors que A appartienne nécessairement à quelque Γ » (Aristote, *ibid.*, A 9.30 a, 37; trad. J. Tricot, p. 47). Exemple: La propriété d'allaiter ses petits appartient *nécessairement* (appartenance de nature) à tout mammifère; des mammifères appartiennent à la catégorie des animaux qui ont des sabots. Il est donc nécessaire (logiquement) que des animaux porteurs de sabots appartiennent de façon nécessaire (par nature) à la catégorie des animaux qui allaitent leurs petits.

25. Mais l'universel doit être pris au sens absolu sans détermination temporelle. « Il faut prendre l'expression *appartenir à un terme pris universellement* sans aucune détermination de temps, comme le présent ou telle période donnée, mais bien d'une façon absolue » (Aristote, *ibid.*, A 15.34 b, 7; trad. J. Tricot, p. 75).

26. « Par être *contingent* et par le *contingent*, j'entends ce qui n'est pas nécessaire et qui peut être supposé exister sans qu'il y ait à cela d'impossibilité » (Aristote, *ibid.*, A 13.32 a, 18; trad. J. Tricot, p. 59 sq.).

elle-même se subdiviser en « ce qui est dans la plupart des cas » et « ce qui est indéterminé »²⁷. Le texte d'Aristote est assez confus, mais on a pu se demander s'il n'y avait pas là l'amorce d'une logique de la probabilité. La contingence unilatérale correspond à notre « possible » et peut être définie comme: ce qui n'est pas impossible²⁸. C'est du *contingent* que traite Aristote dans les *Premiers analytiques* (8-22), tandis que dans le *De Interpretatione*, il traite du *possible*. Le contingent au sens bilatéral est un opérateur avec lequel (Łukasiewicz l'a montré en 1951) aucune logique usuelle ne peut tenir²⁹ et Aristote fut contraint dans sa syllogistique de prendre le contingent au sens unilatéral, faute de quoi les conversions nécessaires aux démonstrations n'étaient plus possibles.

Il restait cependant un cas où Aristote considérerait qu'on ne pouvait renoncer à l'indétermination, c'est-à-dire en fait où l'on devait renoncer au principe du tiers exclu, qui est pourtant un des fondements de sa

27. « Ces distinctions faites, nous remarquons encore que l'expression *être contingent* se dit de deux façons. En un premier sens, c'est ce qui arrive le plus souvent et manque de nécessité: par exemple, pour l'homme, blanchir, croître, décroître, ou, d'une façon générale, ce qui lui appartient naturellement (cela, en effet, n'a pas une nécessité continue, puisque l'homme n'existe pas toujours, mais si l'homme existe, ces déterminations se produisent soit nécessairement soit le plus souvent). En un autre sens, le contingent, c'est l'indéterminé, ce qui peut être à la fois ainsi et non ainsi: par exemple, marcher, pour un animal, ou encore, qu'un tremblement de terre se produise pendant sa marche, ou, d'une manière générale, ce qui arrive par hasard, car rien de tout cela ne se produit naturellement dans tel sens plutôt que dans le sens opposé » (Aristote, *ibid.*, A 13.32b, 4-13; trad. J. Tricot, p. 61 sq.).

28. « Il reste donc que seule la proposition *il n'est pas nécessaire que cela ne soit pas* suit la proposition *il est possible que cela soit*. Car cette proposition *< il n'est pas nécessaire que cela ne soit pas >* est vraie aussi de *il est nécessaire que cela soit* » (Aristote, *De Interpretatione*, 13.22b, 23-25; trad. J. Tricot, p. 132). Cf. I.M. Bocheński, 1951, éd. 1963, p. 56.

29. Si on introduit un opérateur Q tel que « Qp = df est contingent », on a

$$Qp = K \quad Mp \quad MNp \quad \text{et} \\ QNp = K \quad MNp \quad MNNp$$

or on a: $C \quad K \quad MNp \quad MNNp \quad K \quad MNp \quad Mp$ (double négation)

et en raison de la commutativité de la conjonction, on a

$$C \quad Qp \quad QNp$$

Łukasiewicz a montré que l'introduction dans une logique modale d'un tel opérateur rend contingentes toutes les propositions du système, ce qui fait perdre aux logiques modales tout leur intérêt: J. Łukasiewicz, 1951 (voir Table des signes logiques, p. XVI, notation polonaise).

logique, c'est le cas des futurs contingents: une bataille navale aura-t-elle lieu demain? il est possible qu'elle ait lieu et possible qu'elle n'ait pas lieu³⁰.

Le problème se pose de savoir si l'assertorique doit être considéré comme une modalité. Certains linguistes modernes ont tendance à le penser; quant aux logiciens, ils distinguent entre ce qu'ils appellent les *modalités propres* (possible et nécessaire) et les *modalités impropres* (affirmation et négation). Dans le *De Interpretatione*, Aristote a examiné très minutieusement les relations logiques entre les quatre foncteurs des modalités propres: le possible, l'impossible, le contingent et le nécessaire. A l'aide de la négation, il est possible d'organiser ces quatre opérateurs (comme les quantificateurs universel et existentiel) en un carré logique des oppositions qui met en lumière les relations de contraire, contradictoire, subalterne et subcontraire. Comme on peut le voir sur la figure 1, on a deux systèmes isomorphes, l'un établi à partir du possible et l'autre à partir du nécessaire, et entre lesquels il est possible d'établir des équivalences: par exemple, l'impossible est équivalent au nécessairement non et le nécessaire à l'impossible que ne pas.

2. La logique propositionnelle des mégariques

On sait que les logiciens de Mégare ont eu le mérite d'établir un véritable système axiomatique de la logique des propositions, en dégagant des schèmes d'inférence dont les célèbres indémontrables:

le *modus ponendo ponens*

de $P \supset Q$ et P , on peut déduire Q ³¹

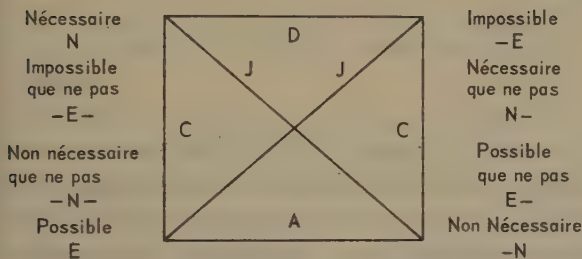
et le *modus tollendo tollens*

de $P \supset Q$ et $\neg Q$, on peut déduire $\neg P$

30. Aristote, *De Interpretatione*, 9.18a, 28-19b, 4. « Telles sont donc, avec d'autres de même nature, les absurdités où l'on est entraîné, si l'on admet que pour toute affirmation et négation (qu'il s'agisse soit de propositions portant sur les universels et prises universellement, soit de propositions portant sur les singuliers) nécessairement l'une des opposées est vraie, et l'autre fausse, et qu'il n'existe aucune indétermination dans le devenir, mais qu'au contraire toutes choses sont et deviennent par l'effet de la nécessité » (9.18b, 26; trad. J. Tricot, p. 99).

31. Voir Table des signes logiques, p. XV, logique classique bivalente.

Figure 1. Carré logique des oppositions



Les lettres majuscules, *D*, *C*, *J*, *A* sont traditionnellement utilisées dans la logique classique pour symboliser les relations suivantes :

Relation de contraire (D), les termes entre lesquels se trouve la relation ne peuvent être vrais ensemble, mais ils peuvent être faux ensemble; de la vérité de l'un on peut conclure la fausseté de l'autre, mais de la fausseté de l'un on ne peut rien dire quant à la vérité ou la fausseté de l'autre.

Relation de subcontraire (A), les termes entre lesquels se trouve cette relation ne peuvent être faux ensemble, mais peuvent être vrais ensemble; si l'un est faux, l'autre est vrai, mais de la vérité de l'un rien ne peut être inféré au sujet de la fausseté de l'autre.

Relation de contradictoire (J), si l'un des termes est vrai, alors l'autre est faux et vice versa : en aucun cas les deux termes ne peuvent être vrais ensemble ou faux ensemble.

Relation de Subalterne (C), si *N* est vrai, *E* l'est aussi et si *E* est faux, *N* l'est aussi; mais rien ne peut être inféré à partir de la fausseté de *N* relativement à *E* et à partir de la vérité de *E* relativement à *N*. La relation est identique entre $--E$ et $-N$.

et en étudiant le fonctionnement des opérateurs, en particulier l'implication et la disjonction. Or, pour qui étudie la modalité, le problème qui fit tant de bruit à Mégare, à savoir le problème des conditions de l'implication, présente un grand intérêt. De l'implication, non encore distinguée de la conditionnelle, on trouvait à Mégare quatre définitions³²:

1°) *La définition de Philon*: une conditionnelle est vraie si elle n'a pas un antécédent vrai et un conséquent faux. On trouve dans Sextus Empiricus une table de vérité établie afin d'expliquer cette définition;

32. Cf. I.M. Bocheński, 1951, éd. 1963, p. 89 sq.

c'est exactement, aux notations près, la table de l'implication dans notre logique classique bivalente:

p	$\supset$	q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	1	0 ³³

La modalité n'intervenait pas dans l'implication, puisque *possible* et *nécessaire* étaient ainsi définis: une proposition est possible, si et seulement si, elle est susceptible de vérité de par sa nature même; le nécessaire est ce qui, étant vrai, n'est pas susceptible d'être faux de par sa nature. Chrysippe acceptait, semble-t-il, le point de vue de Philon.

2°) *La définition de Diodore*: une conditionnelle vraie est une proposition telle qu'elle ne peut avoir ni jamais n'a été susceptible d'avoir un antécédent vrai et un conséquent faux:

$$p \rightarrow q = \text{df } (t) \cdot p(t) \supset q(t)^{34}$$

Une variable temporelle était également introduite dans les définitions de la modalité. Diodore refusait le futur contingent d'Aristote en faisant valoir les arguments suivants: si au temps t_1 , A est possible et *non* A également possible, au temps t_2 , c'est A ou *non* A qui devient vrai; si A est vrai c'est que A était nécessaire, si c'est *non* A qui est vrai, c'est que A était impossible; dans ce cas, l'impossibilité de A pourrait sortir de la possibilité de A ; il y a là une contradiction qui ne permet pas d'accepter la définition du contingent, telle qu'elle est formulée par Aristote, et on ne peut jamais parler que d'un *possible* au temps t ou d'un *impossible* au temps t .

3°) *La définition de l'implication comme une connexion* (« implication des *συνάπτησιν εισάγοντες* »)³⁵: une conditionnelle est valable toutes les fois que le refus de son conséquent est incompatible avec son anté-

33. « 1 » symbolise la valeur *vrai* et « 0 » la valeur *faux*; la conditionnelle ne prend la valeur *faux* que dans le cas où « p » est vrai et « q » faux.

34. On a employé ici la flèche « $\rightarrow$ » pour symboliser l'implication diodoréenne qui n'est ni celle de Lewis, « $\rightarrow$ », ni celle de la logique bivalente, « $\supset$ ». Cf. Table des signes logiques, p. XV.

35. Sextus Empiricus, *Hypotypose*, II, 111. « *συνάπτησιν εισάγοντες* » = ceux qui introduisent une connexion.

cédent, c'est-à-dire qu'il est *impossible* d'avoir l'un sans avoir l'autre :

$$p \propto q = \text{df} - \Diamond(p \wedge -q)$$

Nous employons la symbolique de Lewis, car il s'agit bien ici de la définition de l'implication stricte telle qu'elle a été formulée par cet auteur.

4°) *La définition de l'implication en termes de « compréhension »* (« implication des *εμφάσει κρίνοντες* »)³⁶ : une conditionnelle est vraie si son conséquent est potentiellement inclus dans son antécédent. C'est pourquoi, de ce point de vue, « si *p* alors *p* » est faux, car une proposition ne peut s'inclure elle-même, dans la mesure où elle est identique à elle-même.

3. La logique modale des scolastiques

Outre leurs nombreux travaux destinés à améliorer la pédagogie de la logique aristotélicienne, les logiciens médiévaux ont apporté une contribution non négligeable à l'étude de la relation d'implication, en soulignant, en particulier, des difficultés qui avaient été seulement entrevues dans l'Antiquité.

Aristote avait noté que la modalité pouvait s'exprimer avant la *lexis* :

Il est nécessaire que tout *A* soit *B*

par une modification de la copule :

Tout *A* est nécessairement *B*

ou qu'elle pouvait être placée devant l'attribut :

Tout *A* est un possible *B*.

Il donnait sa préférence à la deuxième manière, c'est pourquoi on peut dire que sa conception de la modalité est objective. La première manière d'indiquer la modalité est alors subjective. Une même opposition se retrouve dans les deux mots qu'il emploie pour désigner le *possible* : *δυνατὸν* = *possible* au sens de capacité objective et *ἐνδεχόμενον* qui signifie *admissible* dans un sens subjectif. Mais au point de vue logique, les deux mots fonctionnent parfois de la même manière. Les scolastiques

36. *Ibid.*, II, 112. « *ἐμφάσει κρίνοντες* » = ceux qui décident en utilisant la compréhension (sens logique du mot).

ont bien mis en lumière ces deux aspects de la modalité en opposant la modalité *de re*, c'est-à-dire *sine dicto*:

A est nécessairement *B*

à la modalité *de dicto*, c'est-à-dire *cum dicto*:

Il est nécessaire que *A* soit *B*.

La distinction peut paraître subtile et nous avons vu qu'elle est souvent difficile à faire linguistiquement sans acrobaties verbales. Cependant, en ne respectant pas cette distinction, on risque d'aboutir à des paradoxes: si je dis:

Un homme qui n'écrit pas, *peut* néanmoins écrire, la modalité est *de re* et la phrase n'a rien d'absurde; par contre si je dis:

Il est possible qu'un homme qui n'écrit pas néanmoins écrive, la modalité est *de dicto* et la phrase est contradictoire. Dans la relation d'implication, le déplacement de l'opérateur de modalité détermine deux types de conséquences différentes, comme l'avaient souligné les scolastiques:

Il est *nécessairement vrai* que si une chose est blanche alors sa couleur est le blanc

est une *necessitas consequentiae*

$$\Box (p \supset q)^{37}$$

mais

Il est vrai que si une chose est blanche alors sa couleur *est nécessairement* le blanc

est une *necessitas consequentis*

$$(p \supset \Box q)$$

et rien ne permet de passer de l'une à l'autre:

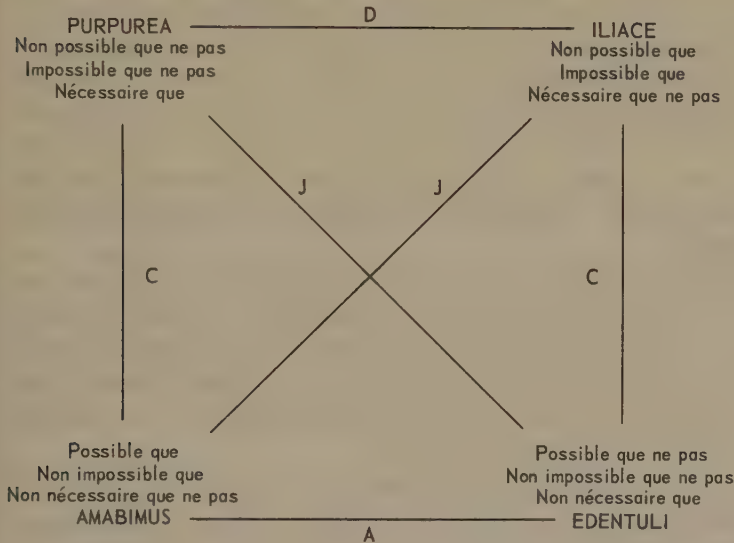
$$\Box (p \supset q) \not\supset p \supset \Box q^{38}$$

D'autre part, l'utilisation de la modalité *cum dicto* devait permettre la mise en lumière des équipollences rendues célèbres par le moyen mnémotechnique des quatre mots: *pUrpUrEA*, *IIIAcE*, *AmAbImUs*, *EdEntUII* (voir figure 2).

37. Cf. Table des signes logiques, p. XV. Dans la symbolique de Lewis, le carré « $\Box$ » indique le *nécessaire* et le losange ou diamant « $\Diamond$ » indique le *possible*.

38. A moins d'admettre un principe déterministe selon lequel tout ce qui est vrai était destiné à *être*. Ainsi, par exemple ici, il faudrait admettre que si une chose est blanche, elle ne pouvait pas ne pas être blanche, être *autrement* que blanche.

Figure 2. Carré logique des équipollences de la modalité cum dicto



Retrouvant, en partie au moins, les problèmes que s'étaient posés les mégariques au sujet de l'implication, les scolastiques distinguaient la *conséquence formelle*, qui est logiquement vraie, c'est-à-dire « reste vraie sous toutes les transformations possibles de ses termes catégorématiques »³⁹ et la *conséquence matérielle* qui peut être *simpliciter* (l'antécédent ne peut être vrai sans que le conséquent le soit) ou *ut nunc* (valable pour maintenant).

B. LA MODALITÉ DANS LES LOGIQUES MODERNES

La modalité fut longtemps tenue à l'écart du grand renouveau de la logique du 19^e siècle par la plupart des auteurs. Certains autres⁴⁰, demeurés en dehors du courant de la logique mathématique, s'y intéres-

39. Cf. J.B. Grize et B. Matalon, 1962.

40. Cf. A. Rondelet, *Théorie logique des propositions modales*, 1861; L. Brunschvicg, *La modalité du jugement*, 1897; J. de la Harpe, *La Logique de l'assertion pure*, 1950; A. Darbon, *Les catégories de la modalité*, 1956.

sèrent dans une perspective mi-logique, mi-psychologique, sans apporter rien de neuf par rapport à l'Antiquité et au Moyen Âge. Mais pour la plupart des logiciens modernes, l'un des rôles de la logique étant de lever les ambiguïtés du langage, une expression bien formée ne saurait être que vraie ou fausse. Seules les fonctions propositionnelles peuvent avoir une valeur incertaine tant qu'on n'a pas donné de valeurs aux variables. Aussi, la modalité leur paraît-elle devoir demeurer l'apanage de la pensée naturelle et de cet instrument souvent chargé d'ambiguïtés qu'est le langage.

Pourtant d'autres logiciens pensent autrement; ainsi, Peirce écrivait en 1903: « Le temps a été considéré d'ordinaire par les logiciens comme une matière extralogique; je n'ai jamais partagé cette opinion, mais j'ai pensé que la logique n'avait pas encore atteint le niveau de développement où l'introduction de modifications temporelles de ses formes n'amènerait pas une grande confusion »⁴¹.

Peirce nous paraît avoir particulièrement bien mis en lumière la nécessité de distinguer entre des aspects différents de la modalité selon des domaines d'application différents, distinction qui n'avait pas été faite clairement par l'Antiquité et qui est à l'origine, en partie au moins, des difficultés philosophiques et métaphysiques qui furent soulignées par Aristote⁴² et les stoïciens⁴³.

Peirce distingue en effet une modalité liée à l'état de l'information dans le temps, c'est le *possible subjectif*: est possible ce qui, à un stade donné de l'information, n'est pas connu comme faux. Mais contrairement à ce que pensaient certains mégariques et certains stoïciens, le passé ne peut être que le domaine de l'assertorique, c'est-à-dire l'objet d'énonciations de faits dans lesquels le nécessaire n'intervient pas. Une modalité s'appliquant au réel, c'est-à-dire une modalité objective, n'a de sens que dans le futur et il s'agit alors d'une application au futur de lois connues, en particulier de lois statistiques. Les statisticiens, dit Peirce, nous disent combien il y aura approximativement de suicides à New York l'année prochaine, mais il est impossible de tirer de là que

41. C.S. Peirce, *Collected Papers*, 4.523 cité in A.N. Prior, 1957, p. 111.

42. Aristote, *De Interpretatione*, 9.

43. Cf. Cicéron, *De Fato*, *passim*.

tant de personnes *sont destinées* à se suicider l'année prochaine. La logique moderne a adopté ce point de vue: laissant au métaphysicien le problème des futurs contingents et de la destinée individuelle, elle place toujours la modalité dans une perspective subjective ou plutôt *épistémique*, c'est-à-dire qu'elle est relative à un certain état de l'information.

C'est après 1918 que la logique modale devait connaître un renouveau d'intérêt qui ne s'est pas démenti depuis, bien au contraire, puisque les vingt dernières années ont vu la publication d'un nombre considérable d'ouvrages et d'articles sur ce sujet. Mais la démarche de la logique mathématique, contrairement à celle des logiciens anciens et médiévaux, est très différente de celle du psychologue. Sans se soucier d'interprétations éventuelles, la logique mathématique étudie les systèmes qu'il est possible de construire à partir d'axiomes et elle cherche les relations qui existent entre ces axiomes et entre les structures qu'ils déterminent, à l'aide d'un calcul qui ne saurait constituer un modèle de la pensée naturelle. Pourtant le psychologue ne saurait se désintéresser de ces systèmes modaux pour la raison que, s'il n'a pas à suivre la logique mathématique dans le détail de ses calculs, les problèmes qu'elle se pose au départ, et la manière dont ils sont abordés, ne sont pas étrangers à la pensée naturelle: par exemple, l'emboîtement des systèmes de Lewis est du ressort du calcul, mais le problème des modalités itérées est bien aussi un problème psychologique: le choix d'une matrice, dans les systèmes polyvalents, est du ressort du calcul, mais un auteur comme Lukasiewicz s'est toujours efforcé de les choisir de telle manière qu'elles soient aussi conformes que possible à l'intuition de la pensée naturelle. D'autre part l'adoption d'une valeur neutre correspond bien à un besoin de cette même pensée naturelle, comme le montre l'existence dans les langues d'expressions telles que: « peut-être » (en anglais: « perhaps », en allemand: « vielleicht »).

Par ailleurs, si les premiers auteurs de systèmes logiques modaux se placèrent d'emblée au niveau de la modalité la plus abstraite, car ils cherchaient seulement de nouveaux outils utilisables dans le raisonnement mathématique, il s'avera par la suite que certains systèmes modaux étaient susceptibles de trouver une interprétation dans quelques domaines d'application, le droit et la physique, par exemple.

Toutes ces raisons font que, sans entrer dans le détail du calcul logique qui est du ressort du logicien, le psychologue ne peut se désintéresser de tels systèmes et il est particulièrement instructif, pour lui, de voir dans quelles directions se sont orientées les recherches modernes en logique modale.

On pouvait faire à la logique classique bivalente plusieurs reproches:

- 1°) présenter des théorèmes paradoxaux,
- 2°) manquer d'une certaine souplesse en ne comportant que deux valeurs: le vrai et le faux,
- 3°) permettre d'inférer la vérité d'une proposition de la fausseté de sa négation.

C'est pourquoi les logiques modales se sont orientées dans des voies différentes, selon que leurs auteurs cherchaient à remédier plus particulièrement à l'un ou à l'autre de ces défauts.

1. L'implication stricte et les systèmes modaux de Lewis⁴⁴

La logique classique présente en effet des théorèmes paradoxaux:

$$\vdash p \supset (q \supset p)$$

$$\vdash \neg p \supset (p \supset q)$$

d'autre part l'opération « $\supset$ », telle qu'elle est définie

$$p \supset q = \text{df } \neg (p \wedge \neg q)$$

peut être satisfaisante pour la construction des mathématiques, science purement assertorique où, par ailleurs, les théorèmes cités plus haut ne sont pas gênants, et pourtant, qu'elle permette de dire que: « le vinaigre est acide implique que, si le vinaigre est acide, alors il y a des hommes qui portent la barbe » nous gêne⁴⁵. Il paraissait donc assez naturel de chercher un autre opérateur qui ferait de l'implication non une simple jonction assertorique, mais conformément à l'usage linguistique du verbe *impliquer*, établirait entre les deux propositions un lien de déductibilité nécessaire: en effet, la pensée naturelle désire que, dans une implication, les conditions de vérité des propositions ne soient pas

44. C.L. Lewis, 1918; C.L. Lewis et C.H. Langford, 1932.

45. Cf. J.B. Grize et B. Matalon, 1962, Les difficultés de l'implication matérielle, p. 16 et J.B. Grize, 1967 (b), Les paradoxes de l'implication matérielle, p. 247.

seules en cause, mais qu'un lien sémantique suffisant existe entre elles pour que, par déductibilité, la pensée puisse effectivement passer de l'une à l'autre. Aussi, Lewis et Langford ont-ils établi leur système sur une nouvelle définition de l'implication:

$$p \propto q = \text{df} - \Diamond(p \wedge -q)^{46}$$

Soit l'exemple:

$p = \text{df}$ les roses sont rouges

$q = \text{df}$ le vinaigre est acide

$p \supset q$ signifie: si les roses sont rouges, le vinaigre est acide;

cette implication est valable dans la logique bivalente puisque il suffit pour cela qu'on n'ait pas:

— les roses sont rouges: vrai

et

— le vinaigre est acide: faux;

par contre $p \propto q$ ne serait pas valable dans le système de Lewis; en effet, cela reviendrait à dire qu'il est impossible que des roses soient rouges et que le vinaigre ne soit pas acide. Aussi une telle implication dans le système de Lewis n'est-elle pas considérée comme stricte.

Lewis et Langford ont donc ajouté un nouvel opérateur à ceux de la logique classique ($-$, $\wedge$, $\vee$, $\equiv$): un opérateur unaire: $\Diamond$ auquel on peut ajouter trois définitions abrégées:

$$\Box p = \text{df} - \Diamond - p$$

$$p \propto q = \text{df} - \Diamond(p \wedge -q)$$

$$p \asymp q = \text{df} (p \propto q) \wedge (q \propto p)$$

D'autre part, si nous prenons soin de distinguer, comme le font les logiciens modernes depuis Quine, l'*opération conditionnelle*, c'est-à-dire l'opération introduite par l'opérateur « $\supset$ », lorsqu'il est défini par une fonction de vérité et la *relation d'implication* qui existe entre deux propositions P et Q si et seulement si on a

$$\vdash p \supset q$$

nous devons distinguer également ici la *conditionnelle stricte* et l'*implication stricte*⁴⁷; par exemple en logique classique, dans le théorème:

$$\vdash p \supset_1 (q \supset_2 p)$$

46. Cf. Table des signes logiques, p. XVI, logique modale de Lewis et Langford.

47. Cf. J.B. Grize, 1967 (b), p. 190 et 248 et J.B. Grize et B. Matalon, 1962, p. 16.

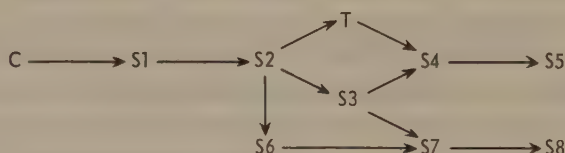
le signe « $\supset_1$ » symbolise la relation d'implication, représentée plutôt par « $\Rightarrow$ » et le signe « $\supset_2$ » représente l'opérateur conditionnel. Dans l'expression suivante du système de Lewis,

$$-\Diamond p \quad \varphi_1 (p \varphi_2 q)$$

le signe « φ_1 » symbolise l'implication stricte (c'est un *relateur*) et le signe « φ_2 » représente l'opérateur de la conditionnelle stricte.

En ajoutant aux schémas d'axiomes et à la règle du *modus ponens* de la logique classique bivalente, des schémas d'axiomes et des règles relatifs aux opérateurs introduits, on peut constituer une série de systèmes qu'il est possible d'organiser selon une relation d'inclusion comme on peut le voir sur le schéma de la figure 3⁴⁸.

Figure 3. *Organisation par inclusion de quelques systèmes modaux*



C est la logique classique bivalente,
 S1 - S5 sont les systèmes de Lewis,
 T est dû à Feys,
 S6 - S8 sont dûs à Miss Alban
 → symbolise la relation d'inclusion.

« Les flèches signifient que tous les théorèmes du système qui est à gauche sont aussi des théorèmes du système qui est à droite, sans naturellement que la réciproque soit vraie » (J.B. Grize, 1967(b), p. 251).

Le psychologue n'a pas à entrer dans le détail de la construction de ces différents systèmes; toutefois leurs relations réciproques mettent en lumière un aspect de la logique modale qui n'est pas dépourvu d'intérêt au point de vue psychologique: l'itération des modalités. Le système S1

48. Le schéma qui est reproduit ici est celui qui est donné dans: J.B. Grize, 1967 (b), p. 251. Voir également A.N. Prior, 1957, p. 123 et Hughes et Cresswell, 1968, p. 346.

qui repose sur 6 axiomes et 3 règles est le plus faible, car il contient une infinité de modalités différentes: par exemple

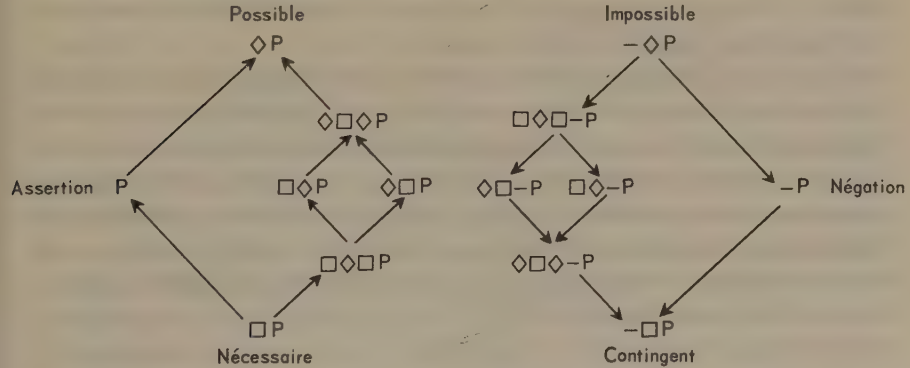
$$\Diamond \Diamond \Diamond \Diamond \Diamond p \text{ n'y est pas équivalent de } \Diamond \Diamond \Diamond \Diamond p.$$

Notons qu'aucun n'a de tables de vérité finies. Le système S2, malgré un axiome supplémentaire, présente les mêmes caractères. Le système S3, qui ajoute aux 6 axiomes de S1 un axiome supplémentaire, Ax 8⁴⁹, ne contient plus que 40 modalités propres différentes, c'est-à-dire qu'on peut y démontrer en particulier:

$$\vdash \Box \Box \Box p \asymp \Box \Box p.$$

Plus intéressant est le système S4, obtenu par l'adjonction d'un axiome, Ax 9, à S3⁵⁰, car il ne contient plus que 10 modalités propres qu'on peut organiser par inclusion conformément au schéma de la figure 4⁵¹.

Figure 4. Organisation par inclusion des 12 modalités propres du système S4 et des deux modalités impropres



S4 présente en outre l'intérêt d'avoir dans l'algèbre de Kuratowski une interprétation topologique. En effet, on peut interpréter les mêmes opérateurs en termes de *fermeture*, *intérieur*, *extérieur*, et on obtient alors un système isomorphe où:

49. Axiome 8: $\vdash (P \asymp Q) \asymp (\Diamond P \asymp \Diamond Q)$.

50. Axiome 9: $\vdash \Diamond \Diamond P \asymp \Diamond P$.

51. A.N. Prior a fait ressortir la ressemblance qui existe entre ce système et la logique de Diodore (1955 b).

- l'intérieur représente la nécessité,
- l'intérieur + la frontière représente la possibilité (la possibilité est l'adhérence),
- l'extérieur est l'impossibilité,
- l'extérieur et la frontière représentent le contingent.

Le système *S5* ne comporte plus que les quatre modalités propres du système aristotélicien que nous avons vues précédemment. Entre ces quatre modalités propres et les deux modalités impropres on a la relation d'inclusion suivante :

$$\begin{aligned} \Box p &\rightarrow p \rightarrow \Diamond p \\ -\Diamond p &\rightarrow -p \rightarrow -\Box p \end{aligned}$$

c'est-à-dire que :

- $\vdash \Box p \supset p$ est un théorème mais pas l'inverse $p \supset \Box p$
- $\vdash p \supset \Diamond p$ est un théorème mais pas l'inverse $\Diamond p \supset p$
- $\vdash \Box p \supset \Diamond p$ est un théorème mais pas l'inverse, bien entendu.

Faute de cette non-réciprocité, le système cesserait d'être modal et on se retrouverait dans la logique bivalente.

Est-ce à dire que les systèmes modaux construits par Lewis, et considérablement développés ensuite par beaucoup d'autres logiciens, soient pleinement satisfaisants? Non, puisqu'ils contiennent aussi des théorèmes paradoxaux, dont on peut même considérer qu'ils sont plus gênants encore que ceux de la logique bivalente, dans la mesure où ils comportent l'implication stricte qui était précisément destinée à renforcer les exigences de la déduction; on a en effet les théorèmes suivants :

$$\begin{aligned} \vdash -\Diamond p &\propto (p \propto q) \\ \vdash \Box p &\propto (q \propto p) \\ \vdash (\Box p \wedge \Box q) &\propto (p \asymp q) \end{aligned}$$

Ainsi, comme dans la logique bivalente, deux propositions nécessaires sont équivalentes et par conséquent ne peuvent être indépendantes: ceci est propre à toutes les logiques extensionnelles.

D'autres tentatives ont été faites depuis pour donner à l'implication du logicien des propriétés qui la rapprocheraient de l'idée usuelle de déduction. Faire en sorte que des relations purement syntaxiques conservent quelque chose de la connexion sémantique que la pensée naturelle veut trouver entre la conditionnante et la conditionnée ou entre l'implicante et l'impliquée peut paraître insoluble. Pourtant

Anderson et Belnap en 1962 ont défini de façon axiomatique un opérateur d'« entraînement » (*entailment*) dans l'utilisation duquel intervient la *pertinence* de l'expression *A* avec l'expression *B* comme condition d'une inférence de *A* vers *B*: la condition nécessaire, sinon suffisante est la possession en partage par *A* et *B* d'une variable commune⁵².

Toutes ces tentatives du logicien pour s'approcher, dans sa recherche des conditions de vérité, des modalités de fonctionnement de la pensée naturelle, sont évidemment instructives pour le psychologue ne serait-ce qu'à cause des difficultés auxquelles on se heurte.

2. Les logiques polyvalentes

Le problème de la modalité fut abordé dans une toute autre perspective par Łukasiewicz à partir de 1918 et par Post en 1921. Si Lewis et Langford avaient accepté, dans une certaine mesure, faible, il est vrai, de renoncer aux avantages de l'extensionnalité, Łukasiewicz s'efforce de la sauver tout en assouplissant le calcul par l'introduction de valeurs intermédiaires entre le vrai et le faux. Même en laissant de côté l'aspect philosophique du problème, il est vrai, épistémologiquement, que nous nous trouvons fréquemment en présence de propositions dont nous ne pouvons dire ni qu'elles sont vraies, ni qu'elles sont fausses, mais dont nous disons volontiers: « c'est possible ». En effet, si les choses ne sont pas plus ou moins vraies, elles peuvent être plus ou moins fausses: prendre le Pirée pour un homme est plus « grave » que d'en faire un port italien. Ainsi, tandis que pour Lewis l'introduction de l'opérateur d'implication stricte était la conséquence de l'introduction d'un opérateur de modalité, Łukasiewicz et Post construisent leur logique à partir de nouvelles tables de vérité attribuées aux opérateurs de la logique classique. Mais tandis que Post construisait à l'aide du seul calcul un système abstrait dont le but demeure interne à la logique, Łukasiewicz, partant de considérations intuitives, s'est toujours soucié d'interprétation concrète et à ce titre ses travaux présentent davantage d'intérêt pour le psychologue. Il introduit entre le 0 et le 1 de la logique bivalente une valeur $1/2$ et donne à chacun des opérateurs une nouvelle matrice

52. A.R. Anderson et N. Belnap, 1962 et 1968.

qui tienne compte de cette valeur tierce. On peut alors chercher quelles sont les lois logiques qui sous-tendent ce calcul. Il apparaît par exemple que cette nouvelle logique peut renoncer à la *loi du tiers exclu* et au *principe de contradiction*⁵³. On sait que dans une logique à deux valeurs on pouvait définir $2^{2^2} = 16$ opérateurs binaires et $2^2 = 4$ opérateurs unaires (dont, en fait, un seul, la négation, est pris en considération); dans une logique à trois valeurs on a donc la possibilité de définir: $3^{3^3} = 19\,683$ opérateurs binaires et $3^3 = 27$ opérateurs unaires, dont un très petit nombre est retenu et auxquels on peut affecter les significations suivantes:

— opérateurs unaires: négation et possibilité,

— opérateurs binaires: disjonction, conjonction, implication et équivalence.

Tableau 1. *Les opérateurs de Łukasiewicz*

p	Np^*	p	q	Apq	Kpq	Cpq	Epq
1	0	1	1	1	1	1	1
1/2	1/2	1	1/2	1	1/2	1/2	1/2
0	1	1	0	1	0	0	0
		1/2	1	1	1/2	1	1/2
		1/2	1/2	1/2	1/2	1	1
p	Mp	1/2	0	1/2	0	1/2	1/2
1	1	0	1	1	0	1	0
1/2	1	0	1/2	1/2	0	1	1/2
0	0	0	0	0	0	1	1

* Cf. Table des signes logiques, p. XVI, notation polonaise.

On remarque sur le tableau 1 que la négation de la valeur tierce est la valeur tierce et d'autre part que la table de l'implication (Cpq) est fondée sur le principe suivant: elle est vraie si la valeur de « p » est plus petite ou égale à celle de « q ». Quant à l'opérateur « M » qu'on interprète comme *possible*, il donne à la proposition qu'il affecte les mêmes

53. Tout au moins, on peut dire qu'elle y renonce à un certain niveau, c'est-à-dire qu'une proposition n'est plus nécessairement vraie ou fausse; mais on a cependant le théorème $A \quad Mp \quad NMp$, c'est-à-dire qu'on a nécessairement possibilité de p ou non-possibilité de p .

valeurs de vérité que l'implication suivante qui peut lui servir de définition:

$$Mp = \text{df } C \ Np \ p$$

On remarque que si la logique de Łukasiewicz comporte une *valeur tierce*, c'est-à-dire intermédiaire entre le vrai et le faux, elle ne comporte pas d'*opérateur* interprétable comme le *contingent*:

$$Qp = \text{df } K \ Mp \ MNp$$

dont Łukasiewicz a montré qu'il était intenable⁵⁴. Par contre, il est possible d'avoir un opérateur L qu'on peut définir de la manière suivante:

$Lp = \text{df } NMNp$ et dont la table de vérité est:

p	Lp
1	1
1/2	0
0	0

Lp n'est vrai que si p est vrai et L peut être interprété comme un opérateur de *nécessité*.

L'interprétation de cette logique demeure cependant assez délicate, qu'il s'agisse de la valeur tierce ou de l'opérateur M : en effet, comme l'écrit Kotarbinski⁵⁵, c'est l'opérateur M « qui doit introduire le concept de possibilité dans le calcul propositionnel, alors que le signe du neutre devrait parler, justement, d'une sorte de « possibilité » de la proposition dont il est la valeur logique ».

La logique trivalente de Łukasiewicz a connu des expansions selon des voies différentes: son auteur avait choisi des opérateurs dont la matrice coïncidait pour les valeurs 0 et 1 avec celles des opérateurs traditionnels de la logique bivalente. On appelle *systèmes standard*, ceux qui sont construits avec cette préoccupation. Mais même dans ce cas, il est possible de choisir entre plusieurs matrices; ainsi Łukasiewicz avait préféré pour la disjonction la table I à la table II qui donnait la valeur 1 à la disjonction quand p et q avaient chacun la valeur 1/2 (voir tableau 2).

54. Cf. p. 23, note 29.

55. T. Kotarbinski, 1964, p. 206. Kotarbinski désigne par le mot « neutre » ce que nous avons appelé « valeur tierce » pour éviter toute confusion avec le « neutre » d'un groupe en mathématique.

Tableau 2. *Les deux tables de la disjonction (système de Łukasiewicz)*

I			
A	1	1/2	0
1	1	1	1
1/2	1	1/2	1/2
0	1	1/2	0

II			
A	1	1/2	0
1	1	1	1
1/2	1	1	1/2
0	1	1/2	0

On peut aussi, bien sûr, décider de donner aux opérateurs des valeurs telles que les calculs ainsi constitués ne soient plus inclus dans la logique bivalente, soit que les tables diffèrent entièrement des tables classiques, soit que les axiomes classiques ne soient pas des tautologies. Enfin, on peut envisager d'introduire entre 0 et 1 d'autres valeurs que la valeur 1/2, et même éventuellement une infinité de valeurs. Dans ce dernier cas, on peut alors définir la négation en posant:

valeur de $\neg p$ = df $1 - \text{valeur de } p$

et on peut interpréter *valeur de* p comme sa probabilité.

Une logique du probable a été étudiée par Reichenbach, et J.B. Grize en a donné en 1967⁵⁶ un aperçu auquel nous nous référons ici pour indiquer simplement quelques-uns des problèmes posés.

Un premier problème réside dans le fait que les lois d'utilisation des opérateurs binaires doivent être modifiées afin que le calcul ne se fasse pas seulement en fonction de la valeur de vérité des deux propositions en question, mais dépende aussi d'un troisième paramètre qu'on peut représenter conformément à la symbolique utilisée dans le calcul des probabilités par « p/q » (= p si q , ou p sous l'hypothèse q). On peut montrer que:

$$\text{val}(p \wedge q) = \text{val}(q) \cdot \text{val}(p/q)^{57}$$

$$\text{val}(p \vee q) = \text{val}(p) + \text{val}(q) - \text{val}(q) \cdot \text{val}(p/q)$$

$$\text{val}(p \supset q) = 1 - \text{val}(p) + \text{val}(q) \cdot \text{val}(p/q)$$

$$\text{val}(p \equiv q) = 1 + 2 \text{val}(q) \cdot \text{val}(p/q) - \text{val}(p) - \text{val}(q)$$

56. J.B. Grize, 1967 (b), p. 265 sq.

57. Cf. Table des signes logiques, p. XVII, logique du probable de Reichenbach.

Mais l'opérateur « / » dans « p/q » n'est pas un opérateur logique au même titre que les autres; peut-on alors parler encore de « logique » polyvalente? Notons cependant que la signification donnée par Reichenbach à l'expression « val (p/q) », à savoir « degré de couplage » des deux propositions p et q , nous paraît présenter un intérêt réel pour le psychologue.

Un autre problème est de savoir, et cela nous paraît important pour le psychologue, si on a le droit d'assimiler

$$\text{val}(p) = 1$$

compris comme

$$\text{probabilité de } p = 1 \quad (P(p) = 1)$$

à p est vrai et même à p est nécessaire. C'est un problème important sur lequel nous aurons à revenir.

3. Les logiques affaiblies

Elles reposent sur une interprétation de la négation différente de celle de la logique classique. On sait en effet que dans celle-ci la loi du tiers exclu qui s'exprime par:

$$\vdash p \vee \neg p$$

permet d'écrire:

$$\neg \neg p = p$$

c'est-à-dire que si p est faux, on peut affirmer la vérité de $\neg p$. C'est précisément ce que l'école intuitionniste considère comme abusif.

Mais si on renonce au théorème

$$\vdash \neg \neg p \supset p$$

et si on prend en considération les deux schémas d'axiomes suivants:

$$\vdash \neg p \supset (p \supset q)^{58}$$

$$\vdash (p \supset \neg p) \supset \neg p$$

relatifs à l'utilisation de la négation, à l'interprétation

$$\neg p = \text{df } p \text{ est faux}$$

de la logique classique, on peut substituer l'interprétation:

$$\neg p = \text{df } p \text{ est absurde.}$$

58. Il s'agit de l'axiome que les scolastiques définissaient de la manière suivante: « Ex falso sequitur quodlibet » = le faux implique n'importe quoi. « q » désigne en effet ici une proposition quelconque.

Mais la négation de l'absurdité ne ramène pas au vrai, elle permet seulement de dire que p n'est pas contradictoire, comme on peut le voir sur le schéma de la figure 5⁵⁹.

Figure 5. *La négation dans la logique intuitionniste*



La loi du tiers exclu n'est pas fausse, mais elle n'appartient pas au système et elle doit être considérée comme une thèse sur la logique qui ne s'applique pas dans tous les cas. En effet, entre ce qui est démontré absurde et ce qui est démontré vrai, il y a place pour des propositions dont on ne sait si elles sont vraies ou absurdes. Il faut noter cependant qu'il ne s'agit pas ici de l'introduction d'une troisième valeur comme dans le cas de la logique trivalente, mais plutôt d'un calcul plurivalent comportant un nombre infini de valeurs. Les recherches en logique intuitionniste sont l'œuvre de mathématiciens. Elles ont pour but de voir en particulier ce qui, dans le raisonnement mathématique, est lié à la loi du tiers exclu et de quel poids pèse cet axiome. De ce fait, elles intéressent moins directement la recherche que nous avons entreprise ici.

4. *Les extensions de la notion de modalité*

Nous avons jusqu'à présent employé les termes modaux, *possible*, *nécessaire*, *contingent* et *impossible* dans un sens relativement strict et qui se rapporte essentiellement à la *vérité* des propositions: c'est pourquoi nous pouvons dire que nous avons traité de *modalités aléthiques*. Mais, déjà au 13^e siècle, Pierre d'Espagne estimait qu'on pouvait parler de la modalité dans le sens plus général de *qualification* de quelque

59. Nous empruntons ce schéma à R. Blanché, 1957, p. 116.

chose, et, au 18^e siècle, Isaac Watts regardait comme modale la proposition suivante: « It is lawful for Christians to eat Flesh in Lent »⁶⁰. Mais c'est surtout dans le deuxième quart du 20^e siècle que fleurirent une multitude de logiques modales qui n'étaient plus aléthiques et s'efforçaient d'organiser conformément aux systèmes de Łukasiewicz et surtout de Lewis des notions plus ou moins proches de la modalité au sens strict. Rien d'étonnant à cela, puisque nous avons vu que, dans les langues, les mots recouvrent souvent des notions voisines entre lesquelles la délimitation n'est pas toujours claire: c'est parce que ces notions ont quelque chose à voir entre elles qu'il paraissait légitime de chercher si elles pouvaient fonctionner comme les modalités au sens strict, et, éventuellement, ce qu'il fallait rajouter pour qu'elles puissent s'organiser en un système logique cohérent.

La modalité *de dicto* permettait particulièrement de développer des modalités de toutes sortes: « Il est écrit par les anciens que ... », « Il est dit dans l'Ecriture que ... », « Il est conforme à la foi de dire que ... » et « Il est hérétique de dire que ... » (modalités théologiques) ... Nous laisserons de côté ces modalités pour nous intéresser à des formes plus pertinentes pour notre problème. Deux auteurs, en particulier, se sont efforcés d'une part de dégager des modalités autonomes, et ils ont étudié d'autre part les relations qu'elles pouvaient avoir, à la fois, entre elles et avec la logique aléthique: il s'agit de von Wright et de Prior. Le premier donne au début de son livre: *An Essay in Modal Logic*, un tableau suggestif que nous reproduisons ci-dessous:

<i>Alethic</i>	<i>Epistemic</i>	<i>Deontic</i>	<i>Existential</i>
necessary	verified	obligatory	universal
possible		permitted	existing
contingent	undecided	indifferent	
impossible	falsified	forbidden	empty

Von Wright a par ailleurs étudié des modalités qu'il appelle *dynamic* et Prior a fait une recherche sur une *logique du temps* assimilable à une logique modale. Quant à la logique déontique, elle a connu un grand développement ces dernières années, en liaison, en particulier, avec la logique juridique.

60. Cité par A.N. Prior, 1955 (a), 2^e éd., 1962, p. 215.

a) *Les modalités « dynamiques » ou modalités du « can do » de von Wright*⁶¹
 Von Wright a voulu donner, en préalable à sa logique déontique, une logique de l'action. Agir, pense-t-il, c'est intervenir dans le cours de la nature, de façon à créer un changement, ou au contraire empêcher un *changement*, qui, sans intervention, se produirait. Ce changement peut être un *événement* qui entraîne le passage d'un état de la nature à un autre (par exemple, ouvrir une fenêtre) ou bien ce peut être le début ou la fin d'un processus (se mettre à marcher ou cesser de marcher) ou encore un changement de processus (passer de la marche à la course). Le mot *acte* est pris au sens générique: l'acte de tuer est un meurtre. L'acte générique « s'incarne » dans une *action* individuelle, par exemple, le meurtre de César. Qu'est-ce que la *possibilité d'un acte*? Cette expression recouvre plusieurs sens et requiert plusieurs conditions: 1°) Il faut tout d'abord que l'acte soit *logiquement* possible, c'est-à-dire qu'il y ait une occasion d'agir: on ne ferme pas une fenêtre fermée; c'est l'opportunité de l'acte. 2°) Il faut un *agent*: on ne parle pas de l'ouverture de la fenêtre dans une pièce où il n'y aurait qu'un mannequin. 3°) Il faut que cet agent ait la capacité (l'*ability*) de faire l'action; c'est le « can do » de l'activité, dit von Wright par opposition au « can do » de l'action qui se rapporte à l'aspect n° 1. Cela signifie que l'agent maîtrise une technique qui lui permet, non de réussir par hasard mais de refaire éventuellement l'acte.

Mais il peut arriver qu'un autre agent empêche le premier de faire quelque chose ou le contraigne à le faire. Si cette contrainte est exprimée dans une *norme* et si elle est issue d'une *autorité*, quelles que soient les formes multiples que celle-ci peut prendre, on est dans le domaine déontique. Toutes les logiques déontiques auront un axiome exprimant cette capacité que von Wright a contribué à éclaircir, et faute de quoi elles perdraient toute légitimité: il n'y a pas de morale, de règlement, ou de coutumes qui puissent contraindre un paralytique à marcher et une loi qui interdirait aux Français, dans les conditions présentes, d'aller sur Mars serait pour le moins inutile (mais les juristes savent bien que les choses ne sont pas si simples).

61. G.H. von Wright, 1963, chap. III.

b) *Les modalités déontiques*

Leur but est de chercher des cohérences à l'intérieur des obligations et des permissions ou des interdictions énoncées; c'est ce que von Wright appelle des *self-consistences*⁶². C'est pourquoi, jusqu'à nouvel ordre, et bien qu'Anderson admette que le problème reste ouvert de chercher si des valeurs autres que les valeurs de vérité pourraient être utilisées, la plupart des logiciens s'efforcent de ramener les logiques déontiques à des logiques aléthiques⁶³. Notons qu'ici l'usage de la négation exige des règles strictes: elle doit être unique et réciproque, et les propositions affirmatives et négatives doivent être mutuellement exclusives et conjointement exhaustives⁶⁴. Par exemple, la seule négation acceptée par von Wright pour *Obligation d'ouvrir la fenêtre* est: *Permission de laisser la fenêtre fermée* et il refuse *Obligation de s'abstenir d'ouvrir la fenêtre*. La figure 6 donne le schéma de l'organisation de ces différentes modalités dans le carré des oppositions.

Si von Wright affecte d'un foncteur normatif une variable d'action — c'est-à-dire bâtit une logique *de re* et non *de dicto*⁶⁵ — la plupart des auteurs se contentent d'affecter une variable propositionnelle, *p*, d'un foncteur propositionnel normatif: on a en général quatre symboles interdéfinissables:

- Fp = df il est défendu que
- Op = df il est obligatoire que
- Pp = df il est permis que
- Ip = df il est indifférent que.

Les deux foncteurs *O* (= obligation) et *P* (= permission) sont utilisés de façon tout à fait analogues aux foncteurs de la logique modale aléthique, *L* (= nécessaire) et *M* (= possible).

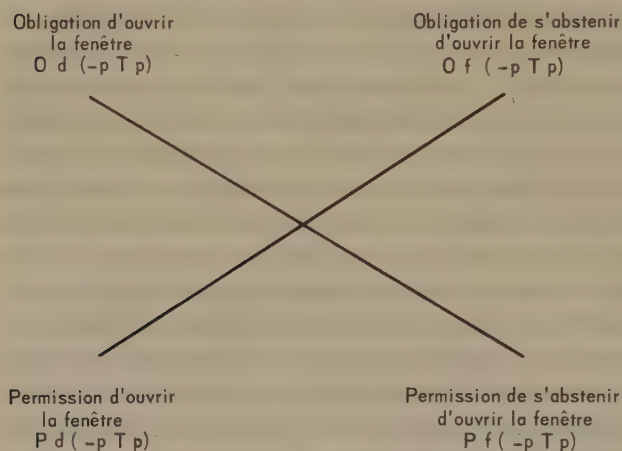
R. Feys, en 1955, a pu établir cinq systèmes déontiques modaux comparables aux cinq systèmes de Lewis; Anderson, pour sa part,

62. Von Wright, 1963, chap. VIII, § 3.

63. A.R. Anderson, 1956. Cf. également G. Kalinovski, 1965, p. 70 *sq.* Cependant en 1972, G. Kalinovski a tenté de faire une logique déontique qui soit, non une logique des propositions sur les normes, mais une véritable logique des normes.

64. Cf. von Wright, 1963, chap. VIII.

65. Modalité *de dicto*: *il est interdit que les gens soient fumant au cinéma*; *de re*: les gens sont fumant au cinéma de façon interdite.

Figure 6. *Organisation dans un carré logique des modalités de l'action chez von Wright*

O = obligation

P = permission

d = faire l'action de

f = s'abstenir de

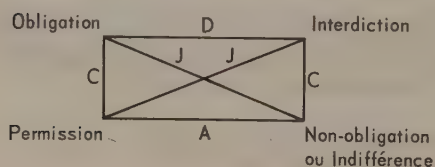
 $-p T p$ = transformer $-p$ en p (exemple: ouvrir la fenêtre)

introduit une constante: S qui peut s'interpréter: « il y a sanction », ce qui permet de donner de l'obligation une nouvelle définition:

$$Op = df - p \propto S$$

et de ramener plus simplement le système déontique à une logique modale aléthique.

Les lois de l'opposition des propositions normatives permettent de constituer un carré logique comparable à celui qui a été établi par Aristote pour les logiques modales classiques (*cf.* figure 7).

Figure 7. *Carré logique des modalités déontiques*

c) *Les logiques modales temporelles de Prior*⁶⁶

A.N. Prior s'était déjà intéressé aux logiques antiques⁶⁷ et médiévales, qui considèrent que la valeur de vérité d'une proposition peut être différente à différents moments du temps; il a donné dans *Time and Modality* des interprétations temporelles des foncteurs modaux *possible* (*M*) et *nécessaire* (*L*), susceptibles de permettre à ces derniers de fonctionner, soit d'une manière « analogue » au système *S4* de Lewis, soit d'une manière « analogue » au système *S5*.

Le premier système « analogue » à *S4* introduit un foncteur *P* qu'on peut interpréter: « ça a été le cas que » et un foncteur *F*, interprétable comme: « ce sera le cas que », le simple *p* constituant une assertion de temps présent. L'utilisation de la négation permet un renforcement de l'affirmation, par exemple *NFNp* est plus fort que *Fp*, car cette expression peut signifier quelque chose comme « ce sera toujours le cas que *p* ». Ces opérateurs unaires peuvent devenir binaires par l'adjonction d'un intervalle de temps: par exemple *Pnp* signifie alors: « c'était le cas, il y a *n* jours que *p* » et $\Sigma n Fnp$ « il existe un *n* tel qu'on aura dans *n* jours *p* », ou encore $\Pi n Fnp$ « quel que soit *n*, on aura toujours dans *n* jours, *p* ». Le *possible* et le *nécessaire* peuvent alors être définis de la manière suivante:

$Mp = \text{df}$ c'est ou ce sera le cas que

$Lp = \text{df}$ c'est et ce sera le cas que

ce qui est exactement conforme à la définition des modalités donnée par Diodore. Par exemple en utilisant l'opérateur *F*, on pourra définir:

$Lp = \text{df}$ $\Pi n Fnp$ (« on aura toujours *p* »)

$Mp = \text{df}$ $\Sigma n Fnp$ (« on aura au moins une fois *p* »).

Avec les lois de la logique classique, les lois de Łukasiewicz pour l'introduction des quantificateurs, une règle et un certain nombre d'axiomes relatifs à l'emploi de l'opérateur *F*, on obtient un système « analogue à *S4* »⁶⁸ et dont on peut donner des tables de vérité. En effet, si on donne la valeur

66. A.N. Prior, 1957. En particulier, chap. II, « Tense logic and analogue of *S4* », et chap. III, « A tense-logical analogue of *S5* ».

67. A.N. Prior, 1955 (b).

68. Cf. A.N. Prior, 1957, chap. II.

- 1 à vrai aujourd'hui + vrai demain,
- 2 à faux aujourd'hui + vrai demain,
- 3 à vrai aujourd'hui + faux demain,
- 4 à faux aujourd'hui + faux demain,

la table de l'implication sera conforme à celle qui est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3. *Table de l'implication dans le système modal temporel (analogue à S4) de Prior*

C	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	1	1	3	3
3	1	2	1	2
4	1	1	1	1

La valeur 1 est la valeur désignée pour laquelle la formule est vérifiée.

Un second système, « analogue à S5 »⁶⁹, peut être construit en associant un événement à une date. On a alors un opérateur U , tel que « Utp » signifie: « p à la date t » (la date étant établie à partir d'un événement standard auquel on fait référence) et on peut alors donner une nouvelle définition des foncteurs modaux:

$Mp = \text{df } \Sigma t \ Utp$ (il existe une date telle qu'on a eu p à la date t)

$Lp = \text{df } \Pi t \ Utp$ (pour toutes les dates on a p à la date t).

5. Modalité et quantification

Le problème des relations susceptibles d'exister entre la modalité et la quantification, s'il a été plus ou moins abordé par la plupart des logiciens, n'en demeure pas moins un problème ouvert. Dès l'Antiquité,

69. Cf. *ibid.*, chap. III.

Aristote avait étudié les relations que soutiennent entre elles les propositions quantifiées (« universelles » et « particulières ») et il avait — avec une certaine prudence — utilisé dans sa syllogistique modale l'isomorphisme existant entre l'organisation des modalités dans le carré logique et l'organisation des quantificateurs dans le même carré logique. La logique moderne, héritière de G. Boole et de Frege, se voulut purement extensionnelle et pour cette raison put utiliser sans difficulté la quantification, mais elle se méfie encore des modalités. Les logiques modales, nous l'avons vu, s'efforcent de sacrifier le moins possible l'extensionnalité et elles sont en général restées au niveau de la logique propositionnelle, car la logique des prédicats leur pose de graves problèmes, comme nous le verrons. Certains auteurs comme A.N. Prior⁷⁰ ou von Wright⁷¹ voudraient pouvoir considérer la quantification comme un système modal⁷²; c'est ainsi que le premier interprète les notions modales à l'aide d'une quantification temporelle, ce qui lui permet de bâtir une logique modale du temps, tandis que le second parle de *modalités existentielles* constituées par les trois aspects suivants: l'*universel*, l'*« existant »* et le *vide*. Mais d'autres auteurs, tel W.V.O. Quine⁷³ seraient plutôt tentés de considérer que modalité et quantification constituent deux systèmes ayant chacun leur univers.

Nous voudrions simplement montrer ici, sans entrer dans les discussions des logiciens, en quoi ces deux aspects de la pensée se ressemblent et montrer d'autre part les difficultés auxquelles on se heurte, quand on veut les assimiler ou quand on veut les utiliser conjointement.

a) *Isomorphisme des deux systèmes*

On constate tout d'abord qu'il est possible d'organiser dans des carrés logiques isomorphes un « système » du *nécessaire* et de l'*universel* d'une

70. A.N. Prior, 1955 (a), en particulier III^e partie, « Modal, three-valued and extensional systems »; et 1957, en particulier chap. I, « Basic modal logic and the $\mathcal{L}$ -modal system ».

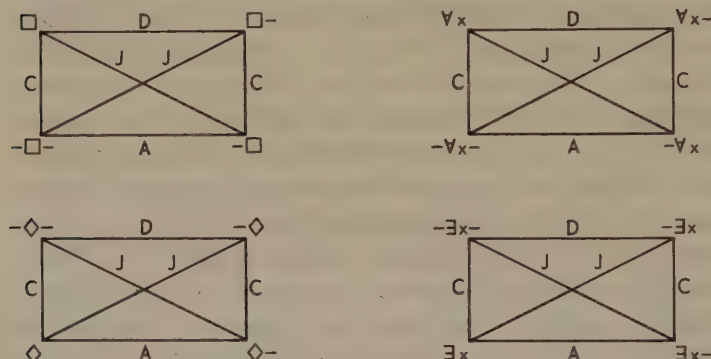
71. Von Wright, 1948 et 1950.

72. La quantification est alors entendue comme en logique aristotélicienne, c'est-à-dire que la quantification universelle présuppose que la classe des objets dont on parle n'est pas vide.

73. W.V.O. Quine, 1953.

part, et un « système » du *possible* et de l'*existantiel* d'autre part, conformément à la figure 8.

Figure 8*. Carré des modalités et des quantificateurs



* Cf. figure 1, p. 25 et Table des signes logiques.

Intuitivement, en effet, il semble bien qu'il existe entre *tous* et *pas tous* une relation contradictoire comparable à celle qui peut exister entre *nécessaire* et *non nécessaire*:

— *Tous* les A sont des B // Les A ne sont *pas tous* des B⁷⁴,
comme

— Les A sont *nécessairement* des B // Les A ne sont *pas nécessairement* des B

de même entre *quelqu'un* et *aucun*, il semble y avoir une relation comparable à celle qui existe entre le *possible* et l'*impossible*:

— *Quelqu'un* d'entre les A est un B // *Aucun* A n'est B,
comme

— Il est *possible* qu'un A soit B // il est *impossible* qu'un A soit B.

Le jeu des négations permet ainsi de retrouver les mêmes équipolences.

D'autre part, les relations existant entre l'*assertorique*, l'*apodictique* et le *problématique*, tels qu'ils furent définis par Kant, sont susceptibles

74. // = relation de contradictoire.

d'être transposées, de l'avis de Prior, dans l'univers de la quantification : entre l'universel et l'*existantiel* existerait un intermédiaire comparable à l'*assertorique* qui serait le *singulier* : ce serait le cas lorsqu'on dit quelque chose de certains objets sans préciser si cette assertion est valable pour tous ou s'il existe au moins un objet auquel elle s'applique. C'est ainsi que A.N. Prior pense que l'on peut considérer comme des lois logiques les propositions suivantes :

$C \Pi x \phi x \quad \phi x$ comparable à $C Lp \quad p$ ⁷⁵

$C \phi x \quad \Sigma x \phi x$ comparable à $C p \quad Mp$

à condition de refuser

$C \Sigma x \phi x \quad \phi x$ comparable à $C Mp \quad p$

$C \phi x \quad \Pi x \phi x$ comparable à $C p \quad Lp$

$\Sigma x \phi x$ comparable à Mp

$N \Pi x \phi x$ comparable à $N Lp$

ce qui paraît intuitivement acceptable.

Enfin on peut montrer que le système de la quantification ne saurait supporter un opérateur, O , défini de la manière suivante :

$Ox \phi x = \text{df } K \quad \Sigma x \phi x \quad \Sigma x \quad N \phi x$

comparable à l'opérateur, Q , défini dans la modalité comme le contingent :

$Qp = \text{df } K \quad Mp \quad MNp$

Il aurait sur le système un effet similaire : en effet, de même que l'opérateur Q rendait toutes les propositions contingentes, l'opérateur O rendrait impossible l'existence de propositions universelles, car s'il y a un prédicat dont on puisse dire que quelque chose « supporte » ce prédicat et que ce quelque chose ne le supporte pas, alors on peut le dire de n'importe quel prédicat :

$C \quad \Sigma \phi \quad O x \phi x \quad \Pi \psi \quad O x \psi x$ ⁷⁶

Une dernière raison convainc Prior de la légitimité d'une utilisation de la quantification comme un système modal : la possibilité d'introduire dans la quantification des degrés, c'est-à-dire quelque chose de comparable à la probabilité. On trouve déjà, chez Aristote⁷⁷, l'idée que le contingent pourrait être subdivisé en « ce qui arrive le plus souvent »

75. Cf. Table des signes logiques, p. XVI, notation polonaise.

76. Démonstration dans A.N. Prior, 1955 (a), 2^e éd., 1962, p. 191 sq.

77. Aristote, *Premiers analytiques*, A 13.32 b 4-13 ; voir ci-dessus, p. 23, note 27.

et « ce qui est indéterminé ». Ainsi pourrait-on, en considérant une situation dans laquelle

— certains *A* sont des *B* et certains ne le sont pas,
distinguer les cas où :

— la plupart des *A* sont des *B*,

— la moitié des *B* sont des *A* et l'autre moitié ne l'est pas,

— la plupart des *B* ne sont pas *A*.

Ainsi la notion de probabilité sous-jacente à la notion de contingent aurait un répondant dans la quantification de l'existentiel.

En fait, les choses ne sont pas si simples, et il nous faut voir, maintenant, à quelles difficultés se heurte une assimilation, pure et simple, de la quantification à la modalité.

b) *Difficultés de l'identification de la modalité et de la quantification*

Ces difficultés apparaissent, en particulier, à la lumière de deux problèmes, celui de la classe vide et celui de l'utilisation conjointe, dans une proposition, de la quantification et de la modalité.

1°) Le problème de la classe vide

Considérons l'exemple suivant :

(a) La licorne porte une corne sur le front.

Cette définition est vraie si on se réfère à la définition du mot *licorne* :
« animal fabuleux à corps de cheval avec une corne unique sur le front ».

Par contre, la proposition suivante est fausse :

(b) La licorne est dépourvue de corne sur le front.

En raison de la définition donnée, il paraîtra légitime de dire :

(a') Toute licorne porte une corne sur le front, ceci est vrai

(b') Toute licorne est dépourvue de corne sur le front, ceci est faux.

Mais l'introduction de la quantification souligne l'ambiguïté de la première phrase : en effet (a') peut signifier :

— rien n'est à la fois licorne et non porteur de corne sur le front, ce qui est vrai, si on se réfère à la signification qu'on donne au mot *licorne* mais alors, (b') signifie :

— rien n'est une licorne non dépourvue (= pourvue) d'une corne sur le front,

ce qui est également vrai puisqu'il n'y a pas de licorne. Ainsi cette

interprétation du *tous* conserve à (a') sa valeur de vérité, mais transforme celle de (b').

Par contre, si (a') signifie:

il y a des licornes, mais il n'y en a pas qui ne soient porteuses d'une corne sur le front,

cette proposition devient fausse, puisqu'il n'y a pas de licorne, et alors (b') doit signifier:

il y a des licornes, mais il n'y en a pas qui soient non dépourvues (= pourvues) de corne sur le front,

et cette proposition est également fausse. Là encore, une certaine interprétation de la quantification change la valeur de vérité de l'une des deux propositions contradictoires de façon à les rendre également fausses par l'introduction du *tous*. De la dernière interprétation, parfaitement légitime, et qui paraît même correspondre au sens le plus courant de *tous*, on serait tenté de dire qu'elle rend la proposition (b') fausse à deux points de vue: en effet, elle est fausse parce qu'elle sous-entend l'existence d'un animal fantastique qui ne correspond à aucun objet réel et qu'en outre, elle dit quelque chose de contradictoire au sujet de cet animal qui n'existe pas, s'il est vrai que la licorne est, par définition, un animal pourvu d'une corne sur le front. En réalité, la classe des licornes étant vide, elle n'est pas plus vide de licorne avec corne que de licorne sans corne. Mais la classe des licornes est vide pour des raisons qui ne sont pas les mêmes que celles pour lesquelles la classe des licornes sans corne est vide. On pourrait être tenté de dire que la classe des licornes sans corne est *nécessairement* vide parce qu'elle constitue une contradiction (comme celle des papes musulmans ou celle des loteries qui redistribueraient à chacun le prix de son billet). Mais rien ne prouve que les physiologistes ne seraient pas susceptibles de trouver des raisons, non moins nécessaires, à l'inexistence des licornes; par contre la classe des papes athées, qui peut paraître, aux yeux de certains, contradictoire, n'est pas nécessairement vide.

C'est qu'en réalité le concept d'analycité, qui explique la contradiction que constitue une licorne dépourvue de corne sur le front, est un concept peu clair, encore qu'il ait ses lettres de noblesse. Aristote⁷⁸ distin-

78. Aristote, *Premiers analytiques*, A 9.30 a, 37 sq.; cf. p. 22.

guait déjà dans la *nécessité* (exprimée par le mot *ἀνάγκη*) la nécessité qu'on pourrait appeler *ontologique* et la nécessité qu'on pourrait appeler *logique*. Ainsi, dans l'expression « *ἀνάγκη μᾶρχειν ἐξ ἀνάγκης* », le premier *ἀνάγκη* est une conséquence logique d'une nécessité qu'on peut qualifier d'ontologique exprimée par « *ὑπάρχειν ἐξ ἀνάγκης* » puisque, dans d'autres cas, le même *ἀνάγκη* porte sur une possibilité: « *ἀνάγκη . . . ἐνδέχασθαι ὑπάρχειν* » (*ἐνδέχασθαι* = peut). Dans cette perspective, Aristote considèrerait que, si, pour l'homme, être rationnel est une nécessité de nature, le fait, pour les hommes, d'être tous des bipèdes n'est qu'accidentel, distinction que pourraient contester bien des naturalistes spécialistes de l'évolution des espèces. Une telle perspective se retrouve chez certains logiciens du Moyen Age, comme Pierre d'Espagne, qui distinguait entre les cas où « par nature » chaque *B* est un *A* et les cas où c'est seulement par un « inséparable accident » que chaque *B* est un *A*⁷⁹. Cependant, les quelques exemples que nous avons donnés montrent que ce concept d'analyticité qui paraît, à première vue, psychologiquement assez satisfaisant, résiste rarement à une analyse plus fine. Quine, en particulier, a montré combien il était obscur, d'autant plus qu'il ne s'éclaire pas quand on cherche à le définir à l'aide des notions de signification et de synonymie qui sont elles-mêmes peu claires⁸⁰.

On sait que le mathématicien travaille uniquement sur des ensembles au sujet desquels il suppose qu'un critère suffisant existe pour décider de l'appartenance des éléments à l'ensemble; c'est pourquoi il ne rencontre pas de difficultés particulières dans l'emploi des quantificateurs. Le logicien, lui, étudie les problèmes que pose la constitution des classes logiques et il se heurte aux difficultés que soulève la nécessaire distinction entre « *der Sinn* » et « *die Bedeutung* »⁸¹. Pour cette raison, la logique des classes est plus difficile à manier que la logique des propositions, même sans y introduire de modalités. Toutefois, moyennant certaines restrictions, elle est satisfaisante à condition de rester extensionnelle, c'est-à-dire à condition de définir les classes par leur extension et non

79. Cf. E.A. Moody, 1953, chap. II et III.

80. Cf. W.V.O. Quine, 1953, chap. II, III, IV et W. Mays, 1957, p. 85 sq.

81. Ces deux mots ont été introduits par Frege en 1892 pour désigner respectivement: *Sinn*, le sens d'une fonction propositionnelle et *Bedeutung*, ce qu'elle désigne (Frege, 1892).

par leur compréhension. Or, la modalité est du ressort de la signification, c'est pour cette raison que la classe vide ne peut être définie de la même manière selon que l'on se place au point de vue de la compréhension, et elle est alors la classe du contradictoire, ou que l'on se place au point de vue de l'extension, et elle est alors la classe qui ne contient aucun élément, quelle qu'en soit la raison.

Cette dissemblance entre modalité et quantification apparaît encore plus clairement à la lumière des difficultés que soulève leur emploi simultané.

2°) Utilisation conjointe de la modalité et de la quantification
L'isomorphisme des deux systèmes suggère qu'il devrait être possible de substituer à un élément de l'un l'élément correspondant de l'autre dans le carré logique. D'autre part, il devrait être possible d'employer conjointement modalité et quantification de manière à appliquer un élément de l'un des deux systèmes sur un élément de l'autre. Ainsi, de même qu'on peut dire:

(a) il est nécessairement possible que ...

ou bien

(b) il est possible qu'il soit nécessaire ...

on devrait pouvoir dire, sans modification de sens:

(a') pour tous, il est possible que ...

et

(a'') nécessairement quelques-uns sont ...

à la place de (a), ainsi que

(b') quelques-uns sont nécessairement ...

et

(b'') il est possible que pour tous ...

à la place de (b).

Or, Quine a montré les restrictions considérables qu'il fallait introduire pour ne pas risquer de tomber dans l'absurdité lorsqu'on emploie simultanément modalité et quantification dans un énoncé⁸².

Considérons les trois propositions:

(a) 9 est nécessairement plus grand que 7.

82. W.V.O. Quine, 1953; cf. en particulier chap. VII, « Reference and modality », p. 319 *sq.*

- (b) Nécessairement, s'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir.
- (c) Le nombre des planètes peut être inférieur à 7.

Ces trois propositions sont vraies, les deux premières en fonction du concept d'analyticité; en effet:

(a') « 9 est plus grand que 7 »

est analytique.

(b') « S'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir »

est analytique; par contre,

(c') « Le nombre des planètes n'est pas inférieur à 7 »

n'est pas analytique, et pour cette raison (c) est vrai seulement avec la modalité du *possible*.

Or, si on procède à des substitutions à l'intérieur des propositions (a), (b) et (c) en remplaçant chaque fois l'un des termes par un terme « équivalent », chacune de ces propositions devient fausse; en effet, on peut dire:

(d) Le nombre des planètes = 9,

(e) L'Etoile du Soir = l'Etoile du Matin,

ce qui donne après substitution:

(a'') Nécessairement le nombre des planètes est plus grand que 7,

(b'') Nécessairement s'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Matin,

(c'') 9 peut être inférieur à 7.

C'est que, dit Quine, un contexte modal présente la particularité d'être *référentiellement opaque*. Cette notion s'oppose à celle d'*occurrence référentielle*; ces deux expressions, un peu barbares, servent à distinguer les deux manières, pour un terme, de se présenter à l'intérieur d'une proposition, soit qu'il fasse référence à l'objet qu'il désigne (il est une simple manière de le nommer) et c'est le second cas, soit qu'il fasse référence à la signification, à son sens, ou à une particularité de ce mot, et c'est le premier cas; par exemple, on peut dire que:

Marcus = Cicéron,

et d'autre part, que la proposition:

« Cicéron » contient 7 lettres est vraie,
mais la proposition:

« Marcus » contient 7 lettres est fausse.

La substitution n'est pas possible parce que les propositions en question ne font pas référence au personnage de Cicéron, mais à la manière de le nommer⁸³.

Or, une proposition contenant une modalité est *référentiellement opaque*, parce que la modalité porte non sur la réalité de ce qui est affirmé dans la proposition, mais sur le sens de la proposition; c'est ce qui apparaît lorsqu'on procède à la généralisation existentielle d'une proposition modale⁸⁴. En effet, si, partant des fonctions propositionnelles suivantes,

(f) x est nécessairement plus grand que 7,

(g) S'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors nécessairement il y a des êtres vivants sur x ,

on procède à la quantification existentielle de la variable, on obtient:

(f') Il existe un x tel que x est nécessairement plus grand que 7,

(g') Il existe un x tel que, s'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors nécessairement il y a des êtres vivants sur x .

Ces deux propositions, qui sont absurdes, doivent être distinguées des propositions suivantes qui, elles, n'ont rien d'absurde:

(f'') Nécessairement, il existe un x tel que x est plus grand que 7,

(g'') Nécessairement, il existe un x tel que, s'il y a des êtres vivants sur l'Etoile du Soir, alors il y a des êtres vivants sur x .

Ainsi, dans un jeu de hasard où les *ex aequo* ne sont pas possibles, s'il est *nécessaire* que l'un des joueurs gagne (comme il existe *nécessairement* un nombre plus grand que 7), il n'y a aucun joueur dont on puisse dire qu'il doit *nécessairement* gagner (comme il est absurde de dire

83. Par contre, la substitution ne fait aucune difficulté si les deux termes échangés font bien référence au personnage:

Tullius a dénoncé Catilina, est vrai ainsi que

Cicéron a dénoncé Catilina.

84. La *généralisation existentielle* est l'opération qui consiste à mettre un quantificateur existentiel devant une fonction propositionnelle qui s'est révélée vraie pour au moins un des individus du domaine; ainsi de « Socrate est mortel », on peut inférer qu'« il existe au moins un x qui est mortel »: $(\exists x)(x \text{ est mortel})$; la généralisation existentielle n'est possible que si l'occurrence de la variable est purement référentielle; par exemple, cela n'aurait pas de sens de dire qu'« il existe un x tel que x contient 7 lettres » à partir de « Cicéron contient 7 lettres », car c'est le mot « Cicéron » qui contient 7 lettres et non l'individu Cicéron.

qu'il existe un nombre qui doit *nécessairement* être plus grand que 7). Ces exemples montrent que la quantification est impossible dans un contexte référentiellement opaque, ce qui est le cas d'une proposition contenant une modalité, parce que celle-ci s'applique non à des objets en tant que tels, mais à des connexions entre des significations qui déterminent l'objet. Ainsi, le nombre x dont on dit qu'il est plus grand que 7 peut être déterminé par deux conditions différentes:

— soit, $x = \sqrt{x} + \sqrt{x} + \sqrt{x}$

et $x \neq \sqrt{x}$

— soit $x =$ le nombre des planètes,

qui ne sont pas analytiquement équivalentes. Le fait d'être plus grand que 7 n'est qu'une conséquence nécessaire de ces conditions déterminantes. Par contre, s'il est possible de dire qu'il existe un objet tel qu'il est nécessairement ainsi, indépendamment de toute signification des spécifications qu'on en donne, alors il est légitime de procéder à une quantification dans un contexte modal. C'est-à-dire qu'il est possible de quantifier seulement si la condition suivante est remplie:

$$(\forall x)(\forall y)((x = y) \supset (\Box(x = y)))$$

autrement dit que l'univers auquel on se réfère doit être constitué d'objets qui sont *nécessairement* identiques et non pas d'objets identiques de façon *contingente*. Dans ces conditions, les objets concrets sont bannis et on ne raisonne que sur des concepts. Et c'est bien ce qui se passait pour l'exemple que nous avons pris au début de ce paragraphe: la nécessité pour la licorne de porter une corne sur le front fait référence au concept de licorne et la quantification aboutit à des absurdités si elle s'applique à autre chose qu'à des « licornes-concepts ». Mais, pour reprendre l'expression de Quine, « l'expédient est coûteux ».

Ainsi aux efforts de Prior et de von Wright pour assimiler la quantification et la modalité répondent les efforts de Quine pour montrer que « Intensional and extensional ontologies are like oil and water... Both sorts of entities can be accommodated in same logic only with the help of restrictions, such as Church's, which serve to keep them from mixing; and this is very nearly a matter of two separate logics with a universe for each »⁸⁵.

85. W.V.O. Quine, 1953, chap. VIII, « Reference and modality », p. 157. Les ontologies intentionnelle et extensionnelle sont comme l'huile et l'eau... Ces deux sortes

Il faut noter cependant qu'il y a difficulté seulement dans le cas où la modalité se trouve liée par un quantificateur: on a vu que si

$(\exists x)(x \text{ est nécessairement } > 7)$ fait difficulté,

nécessairement $(\exists x)(x \text{ est } > 7)$ est parfaitement admissible.

Il n'y a donc pas de difficulté lorsque la modalité est dépourvue d'occurrence de variable quantifiable susceptible d'être utilisée de façon extensionnelle. Autrement dit, il n'y a pas de difficulté tant que la modalité est utilisée *de dicto* et c'est bien ainsi que Prior s'est toujours efforcé de l'utiliser. Il y a problème par contre quand on se place dans la modalité *de re*, c'est-à-dire quand on cherche à introduire la modalité dans le calcul des classes qui repose sur le principe d'extensionnalité.

Cette discussion qui est du ressort du logicien et du philosophe n'en présente pas moins un grand intérêt pour le psychologue; la pensée naturelle, nous le savons, ne saurait raisonner de façon purement extensionnelle et il y a donc toute chance pour que l'on trouve des interférences entre modalité et quantification dans le raisonnement naturel, ce qui ne signifie pas qu'elles y soient nécessairement confondues.

III. LE PROBLÈME DE LA MODALITÉ EN PSYCHOLOGIE

A. COMMENT DÉFINIR LE PROBLÈME

Il nous reste à nous demander maintenant quel peut être le sens d'une recherche sur la modalité en psychologie. Trois aspects, susceptibles d'intéresser le psychologue, nous paraissent se dégager des deux précédents chapitres.

De l'approche linguistique, nous retiendrons:

1°) La notion de distance qu'un énonciateur peut prendre vis-à-vis de ce qu'il dit, c'est-à-dire l'attitude qu'il prend vis-à-vis de son énonciation.

d'entités peuvent se concilier dans une même logique seulement à l'aide de restrictions telles que celles qui ont été suggérées par Church pour empêcher qu'elles ne se mêlent; peu s'en faut qu'on ait affaire à deux logiques différentes avec chacune un univers.

2°) L'existence dans la pensée de concepts comme le *possible*, l'*impossible* ou l'*obligatoire* qui peuvent avoir plusieurs aspects (pragmatique, déontique ou aléthique) et en même temps suffisamment d'unité pour qu'un même terme (le verbe *pouvoir* ou le verbe *devoir*, en français par exemple) puisse servir à les exprimer.

De l'approche logique, nous retiendrons l'existence, dans la pensée, d'un concept de *vérité* ou plutôt de *validité* qui est quelque chose de plus que la simple confrontation d'un certain contenu de pensée avec une certaine réalité et qui est recherche méthodique d'une cohérence de la pensée.

De longue date, les hommes ont été frappés par cette capacité de distanciation de la pensée vis-à-vis d'elle-même et par sa capacité de réflexivité. Le « je sais que je ne sais rien » de Socrate était l'expression du doute méthodique d'une pensée qui réfléchit sur elle-même, et depuis, les hommes n'ont cessé de se poser le problème des conditions de l'accès à la vérité et du sens même qu'il fallait donner à cette notion d'accès à la vérité. Car s'il est vrai que la pensée a cette possibilité de se mettre en doute elle-même, il arrive aussi que nous éprouvions un sentiment d'évidence (et le mot est employé ici à dessein avec sa connotation affective), sentiment d'évidence qui nous contraint à adhérer à un certain contenu de pensée. Le caractère contraignant de la déduction mathématique frappait déjà Platon qui se demandait comment expliquer que les structures logico-mathématiques « résistent », s'imposent à l'esprit avec une nécessité comparable à celle avec laquelle s'imposent à notre corps les contraintes de l'espace.

Mais avant même d'être capable comme le mathématicien, le logicien, ou le philosophe de prendre ses distances vis-à-vis de ce qu'il pense afin d'en évaluer la valeur de vérité, l'homme est capable d'une distanciation vis-à-vis de son action. Il peut suspendre celle-ci afin de l'organiser de façon plus efficace ou de la juger. La loi juridique ou morale, en raison des enchaînements qu'elle fait plus ou moins rigoureusement découler de certains axiomes initiaux, la coutume même, peuvent s'imposer à l'individu avec un sentiment d'évidence comparable à celui qui accompagne la conclusion d'une démonstration logique ou mathématique. Inversement, être pris en flagrant délit de contradiction donne un sentiment de malaise comparable à celui d'être pris en faute.

Mais y a-t-il lieu de faire cette distinction entre suspension du jugement et suspension de l'action? Pour un logicien comme F. Gonseth, les fins de la logique sont «celles de l'action». «Cela signifie, écrit J.B. Grize⁸⁶, que le procès est orienté que son déroulement est sans cesse commandé par une volonté d'adaptation à quelque réalité, quitte à ce que, dans certains cas, cette réalité soit la logique elle-même». Le *sentiment du vrai* auquel l'homme peut accéder joue en fait un double rôle: d'une part, c'est la capacité de découverte de relations vraies qui permet l'action dans le temps et à distance; d'autre part, c'est la recherche de l'évidence qui oriente le raisonnement et la démarche de la pensée. Ainsi pourrait s'expliquer cette unité de la modalité sous des aspects divers.

Cependant, ce sentiment d'évidence que chacun de nous peut éprouver n'est pas ce qui dirige la démarche du logicien ou du mathématicien. Il est du ressort du vécu, et de ce fait inanalysable et même indicible. Mais il est le symptôme de l'appréhension par l'esprit d'une certaine cohérence et nous aurons à en rendre compte. Cette recherche de cohérence dont le logicien fait sa raison d'être professionnelle, tout homme la tient pour nécessaire et aucun n'accepte de se mettre délibérément en situation de contradiction; l'adaptation à la vie exige la représentation d'une certaine harmonie qu'on peut assimiler à une absence de contradiction dans les choses; la contradiction n'est susceptible d'exister qu'au niveau de notre représentation des choses ou au niveau de notre conduite et c'est cette interprétation ou cette conduite qu'il nous faut éventuellement remettre en cause; la *guérison* d'un

86. J.B. Grize, *Logique et adaptation. En hommage au professeur Gonseth*. «Pour qu'elle (la logique) puisse donc être cet instrument de connaissance qu'on reconnaît justement en elle, il lui faut comme un principe stabilisateur, un principe qui puisse aussi rendre compte de son aspect systématique. Et c'est ici qu'il convient de rappeler que, pour M. Gonseth, les fins de la logique sont 'celles de l'action'. Cela signifie que le procès est orienté, que son déroulement est sans cesse commandé par une volonté d'adaptation à quelque réalité, quitte à ce que, dans certains cas, cette réalité soit la logique elle-même. Non d'ailleurs qu'une telle adaptation découle d'une quelconque harmonie préétablie. La logique est adaptée parce que celui qui l'utilise l'a adaptée ou mieux encore, est en train de l'adapter. Ainsi faut-il entendre le terme 'adaptation' qui figure dans le titre de ces brèves réflexions, comme désignant non un état, mais un processus, un devenir.»

*incurable*⁸⁷ n'est pas plus acceptable dans la pensée naturelle qu'en logique; elle l'est même moins dans la mesure où la logique peut donner à la contradiction un statut, alors que la pensée naturelle ne peut que la refuser et qu'il lui faut la dépasser.

Si le sentiment d'évidence paraît lié à la notion de cohérence, l'un et l'autre ont quelque chose à voir avec le concept de vérité dont on peut penser qu'il est construit génétiquement à partir de ceux-ci. Mais ce concept de vérité ne peut exister qu'en relation avec les idées de non vrai et d'indécidable qui supposent de la part de la pensée un retour délibéré sur elle-même.

Les relations théoriques qu'il y a lieu d'établir entre l'évidence, la cohérence et la vérité sont du ressort de la philosophie et non de la psychologie, en raison des problèmes ontologiques et épistémologiques qu'elles impliquent. Ce qui importe au psychologue, c'est de rendre compte de l'existence dans la pensée de ce sentiment d'évidence, de cette recherche de cohérence et de ce concept de vérité, liés tous trois à une capacité de distanciation, de décentration du sujet vis-à-vis de son activité de penser. Une sensation n'est ni vraie ni fausse, elle est. Une illusion perceptive n'existe, en tant qu'illusion perceptive, que pour autant qu'un sujet est capable d'objectiver la forme perceptive qu'il a construite d'un objet, dans certaines conditions, afin de la comparer avec une autre forme perceptive du même objet, construite dans d'autres conditions. Aussi le linguiste montre-t-il, lorsqu'il parle, à propos de la modalité, d'une distanciation de l'énonciateur à l'égard de ce qu'il dit, que la capacité de modaliser un énoncé est quelque chose de plus qu'une certaine compétence linguistique ou plutôt que cette compétence linguistique est la marque d'une activité cognitive liée à la capacité que possède la pensée de s'objectiver.

Si on définit le problème de la modalité en psychologie comme l'étude à la fois de cette capacité de réflexivité de la pensée et de sa capacité à s'orienter elle-même vers la recherche d'une cohérence, en fonction de certaines normes, il ne paraît guère avoir été, jusqu'à présent,

87. Même si ce type de construction syntaxique se rencontre en fait dans la langue. Il existe alors un certain nombre de présupposés qui, en fait, permettent de surmonter la contradiction.

abordé par la psychologie expérimentale. Mais il fut de longue date abordé par la philosophie dans un temps où elle était mal différenciée de la psychologie. Jusqu'à ce que l'étude des fonctions cognitives devienne une partie importante de la psychologie expérimentale, ce sont les logiciens et les théoriciens de la connaissance qui ont étudié ce problème de l'accès de la pensée à la vérité. C'est pourquoi nous pensons qu'il y a lieu ici d'étudier d'abord comment ces derniers ont pu aborder certains aspects psychologiques de la modalité avant d'examiner les recherches qui, dans la psychologie de l'intelligence, peuvent avoir trait au problème.

B. ASPECTS PSYCHOLOGIQUES DE LA MODALITÉ CHEZ LES LOGICIENS ET LES THÉORICIENS DE LA CONNAISSANCE

Dans un temps où la psychologie ne s'était pas encore constituée comme un objet de recherche propre, logiciens et théoriciens de la connaissance ont souvent fait de la psychologie sans le dire et fondé leurs conceptions théoriques sur des concepts psychologiques. Or le problème que nous avons à traiter ici dans une perspective psychologique se trouve évidemment très intimement lié aux préoccupations du logicien et du philosophe.

C'est ainsi que la logique fut longtemps considérée comme l'expression des lois de la pensée. En 1854, G. Boole intitulait encore son livre: *An Investigation of the Laws of Thought*. L'existence d'une logique « naturelle » sur la constitution de laquelle on ne se posait pas de questions était considérée comme un fait d'expérience; c'est pourquoi, historiquement, les premiers psychologues de l'intelligence furent les philosophes grecs, tels Aristote et les mégariques, dont les préoccupations normatives s'appliquaient aux lois de la pensée considérées comme des réalités psychologiques⁸⁸. Les « indémontrables » des mégariques, par exemple, avaient bien un aspect psychologique. Pour les scolastiques, le rôle de la logique était de dégager les structures du langage, non

88. C'est avec raison que J.B. Grize parle à leur sujet de *psycho-logique*; cf. J.B. Grize, 1967 (a).

différenciées de la pensée elle-même, pour atteindre celle-ci à travers celui-là, et un concept comme celui de *supposition*, tel qu'il est défini par Pierre d'Espagne, Guillaume d'Occam ou Buridan est, en fait, un concept psychologique⁸⁹. Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que l'étude de la grammaire et de la logique ait pu s'identifier, pendant longtemps, avec l'étude de la pensée elle-même.

Les théories de la connaissance se sont souvent, elles aussi, appuyées sur des observations psychologiques de nature introspective. Descartes, remettant en cause les fondements de la connaissance, voyait dans le sentiment d'évidence que lui fournissait la saisie directe par le sujet de sa pensée se pensant elle-même la pierre angulaire de son système philosophique. Il a donné, dans le *Discours de la méthode*, une description de cette révélation de la notion de vérité qu'il eut dans la nuit du 10 novembre 1619. On y voit une description psychologique de l'évidence servir de fondement à la certitude ontologique qu'il recherche: «... je rejetai comme fausses toutes les raisons que j'avais prises auparavant pour démonstrations ... Mais aussitôt après je pris garde que, pendant que je voulais ainsi penser que tout était faux, il fallait nécessairement que moi qui le pensais fusse quelque chose; et, remarquant que cette vérité: *je pense, donc je suis*, était si ferme et si assurée que toutes les plus extravagantes suppositions des sceptiques n'étaient pas capables de l'ébranler, je jugeai que je pouvais la recevoir sans scrupule pour le premier principe de la philosophie que je cherchais »⁹⁰. Il a insisté à plusieurs reprises sur le caractère immédiat et contraignant de ce sentiment d'évidence; dans une lettre à Mersenne du 16 octobre 1636, il écrivait que la vérité est « une notion si transcendantement claire, qu'il est impossible de l'ignorer: en effet on a bien des moyens pour examiner une balance avant de s'en servir, mais on n'en aurait point pour apprendre ce que c'est que la vérité, si on ne la connaissait pas de nature ... Ainsi, on peut bien expliquer *quid nominis* à ceux qui n'entendent pas le langage et leur dire que ce mot *vérité*, en sa propre

89. Cf. E.A. Moody, 1953, chap. II, § 5, p. 20 sq.: « The general definition of 'supposition' ... is conceived as the capacity of a categorematic language sign (i.e., a term) to be 'taken for something' in virtue of being combined with some other language sign in a sentence or proposition ... a term has supposition only when it occurs in a proposition ».

90. Descartes, *Discours de la méthode*, quatrième partie.

signification, dénote la conformité de la pensée avec l'objet ...; mais on ne peut donner aucune définition de logique qui aide à connaître sa nature»⁹¹. Ainsi, la vérité nous est-elle connue par une espèce d'instinct naturel, qui « est en nous en tant qu'homme et est purement intellectuel ».

C'est aussi dans l'évidence du *cogito* que Husserl voyait le point de départ indubitable du fondement de la science. Certes la « notion d'évidence », telle qu'elle est décrite dans les *Prolégomènes*⁹², est bien au-delà du simple sentiment psychologique ainsi dénommé. Les notions d'*intention de signification* et d'*essence*, à la rencontre desquelles l'évidence se situe, lui donnent un autre statut. Mais ce n'est peut-être pas sans raison qu'on a pu taxer Husserl de « psychologisme » dans ses premiers écrits⁹³.

Pourtant, ce n'est pas parce qu'ils ont été parfois de « bons psychologues » que les logiciens classiques et que les théoriciens de la connaissance nous intéressent ici. C'est bien plutôt dans la mesure où, en dépit de considérations psychologiques qui reposaient sur des analyses, le

91. Descartes, lettre à Mersenne à propos du livre *De Veritate* de Herbert de Cherbury, éd. Adam et Tannery, Paris, Leopold Cerf, 1897-1910, t. II, p. 597.

92. « Tout individu normal sent dans certaines circonstances normales l'évidence de la proposition $2 + 1 = 1 + 2$, de même qu'il ressent une douleur quand il se brûle. L'on aimerait alors, à coup sûr, savoir sur quoi se fonde l'autorité de ce sentiment particulier... L'évidence n'est pas un sentiment accessoire, qui s'ajoute accidentellement ou selon une loi de nature à certains jugements. Ce n'est absolument pas un caractère psychique qui se laisserait simplement appliquer à n'importe quel jugement d'une certaine classe (c'est-à-dire aux jugements appelés 'vrais'); de telle manière que le contenu phénoménologique du jugement en question, considéré en lui-même, resterait identiquement le même, qu'il soit revêtu de ce caractère ou non... l'évidence n'est au contraire rien d'autre que le 'vécu' de la vérité... *La vérité est une idée dont un cas particulier, dans le jugement évident est un vécu actuel... le vécu de la concordance entre l'intention et l'objet lui-même qu'elle vise, entre le sens actuel de l'énoncé et l'état de chose donné lui-même, est l'évidence, et l'idée de cette concordance est la vérité...* Cette conception seule permet de comprendre qu'il revient au même de porter un jugement U (c'est-à-dire un jugement du contenu, du contenu de signification U) en tant que jugement évident, et de voir avec évidence qu'existe la vérité U. Et par conséquent, nous avons aussi l'évidence intellectuelle que l'évidence intellectuelle de personne ne peut entrer en conflit avec la nôtre — pour autant qu'il s'agisse véritablement de part et d'autre d'une évidence intellectuelle » (Husserl, 1913; trad. H. Elie, A.L. Kelkel et R. Scherer, 1959, 2^e éd., 1969, p. 208 sq.).

93. Cf. G. Frege, 1894; trad. C. Imbert, 1971, p. 142-159.

plus souvent intuitives, ils cherchaient à dépasser le sujet individuel dans son étroite dimension spatio-temporelle pour atteindre au-delà, une sorte de modèle du sujet connaissant. C'est pourquoi, les problèmes qu'ils se sont posés sont souvent les nôtres, les aspects de la pensée qu'ils ont cherché à expliquer ou qu'ils ont tout au moins pris en considération sont des aspects auxquels nous devons nous intéresser. Par contre, la perspective dans laquelle ils se sont situés ne saurait être la nôtre, qu'il s'agisse du logicien qui, en cherchant les règles du bien penser, se situe dans une perspective normative ou du philosophe qui, pour établir la valeur de la connaissance, se situe dans une perspective ontologique.

La logique s'est en effet longtemps trouvée dans la situation d'un « art poétique »⁹⁴. Les recherches des logiciens consistaient à se demander à quelles conditions la pensée se sentait contrainte d'accepter comme *vraie* ou de refuser comme *fausse* une proposition ou encore ne pouvait décider de sa valeur de vérité. Mais c'était confondre deux choses et, lorsque les logiciens cherchèrent à fonder leur science de façon axiomatique, ils s'aperçurent qu'ils pouvaient choisir librement leurs axiomes, indépendamment des faits psychologiques. « Ils ont découvert que la vérité logique est affaire de normes et non pas de constatations et qu'ils pouvaient ainsi construire leurs axiomes sans plus s'occuper de la logique naturelle ni du sujet psychologique et pensant »⁹⁵. Inversement, la psychologie ne pouvait se constituer qu'en dégageant la pensée « naturelle » des normes de la logique: puisque les hommes ne raisonnent pas toujours comme le logicien, il y a place pour une science des faits. Mais d'autre part, les faits nous montrent que « les sujets sains d'esprit, à partir d'un certain âge, se donnent ou reconnaissent des normes; seulement on étudiera celles-ci du dehors, à titre de faits, sans rien dénaturer de la nécessité normative ressentie par le sujet, mais sans rien prescrire au nom de la psychologie. Et si l'on veut comparer (en différence comme en ressemblance) ces normes du sujet à celles de la logique, rien ne s'y oppose, mais ce ne sont pas ces der-

94. L'expression est de J. Piaget.

95. J. Piaget, 1967 (a), p. 1191.

nières qui trancheront les questions de fait, ni les premières, les questions de droit »⁹⁶.

Quant au philosophe qui cherche à fonder la connaissance, s'il est amené à prendre en considération certains aspects de la pensée qui nous intéressent ici, du fait qu'il se situe dans une perspective ontologique, ou bien il rend compte de ces aspects par une explication de caractère métaphysique ou il les utilise pour justifier la théorie métaphysique qui est la sienne.

C'est ainsi que le caractère de nécessité des structures logico-mathématiques ne paraissait explicable à Socrate et à Platon qu'en supposant l'existence d'êtres mathématiques indépendants de l'existence sensible et subsistant éternellement. Elles n'étaient pas l'objet d'inventions libres de la part de l'homme mais d'une simple découverte ou même d'une redécouverte, comme le montrait la possibilité pour le jeune esclave ignorant de « retrouver » la solution d'un problème de géométrie sans avoir jamais fait de géométrie. La capacité de réflexivité de la pensée qui apparaît dans le *cogito* fournissait à Descartes la première certitude dont on pouvait déduire l'existence du monde. C'est aussi dans l'évidence du *cogito* que Husserl voyait le point de départ indubitable du fondement de la science.

C'est en tant qu'ils ont introduit, de façon particulièrement explicite dans le modèle du sujet qu'ils construisaient, les aspects réflexifs de la pensée, que Locke et Kant nous intéressent ici. Locke ne se contente pas de prendre la raison globalement, comme un don de Dieu à l'homme, mais il cherche à en rendre compte en analysant ses composantes et en cherchant à en reconstituer la genèse. La *tabula rasa*⁹⁷ qu'est l'esprit au départ s'enrichit progressivement d'idées: les unes sont « simples » et dans ce cas elles sont introduites « dans notre âme, que nous le voulions ou non » par la sensation⁹⁸; les autres sont le résultat d'une *réflexion* de l'esprit; la réflexion est « la perception des opérations de notre âme appliquée aux idées qu'elle a reçues des sens; elle est la connaissance

96. *Ibid.*, p. 1192.

97. J. Locke, *Essai sur l'entendement humain*, livre II, chap. I, § 2, in *Œuvres philosophiques de Locke*, éd. M. Thurot, 1821-1824, t. II, p. 175.

98. *Ibid.*, § 25, p. 219.

que l'âme prend de ses différentes opérations »⁹⁹. Ainsi se trouve introduite dans l'entendement une autre espèce d'idées qui se réfèrent directement à l'activité conceptuelle et que les objets extérieurs n'auraient pas pu lui fournir, telles sont les idées de ce qu'on appelle *percevoir, penser, douter, croire, raisonner, connaître, vouloir*¹⁰⁰.

On a pu reprocher à Locke l'ambiguïté de sa théorie. Il est difficile en effet de concilier la « tablette de cire » vide de tout caractère, sans aucune idée quelle qu'elle soit¹⁰¹ et qu'il met au départ, avec cette capacité de réflexion de la pensée sur elle-même « qui trouve et applique comme il faut les moyens nécessaires pour découvrir la certitude ... et la probabilité », qui « aperçoit la connexion nécessaire et indubitable que toutes les idées ou preuves ont l'une avec l'autre, dans chaque degré d'une démonstration qui produit la connaissance »¹⁰². Mais cette capacité de réflexion dont finalement Locke devait munir l'*intellectus* qu'il voulait vide au départ¹⁰³ montre que c'est bien là que réside le problème, dans cette activité de l'esprit réglant sa propre activité.

Par ailleurs, l'empirisme anglais, en cherchant à expliquer par la pression du monde extérieur sur le sujet, la construction progressive de la raison, avait introduit une nouvelle dimension dans la manière d'envisager le problème. En effet, jusqu'alors n'étaient prises en considération que les modalités de la connaissance d'un homme adulte et de préférence philosophe; quels que fussent les fondements métaphysiques de l'existence chez l'homme d'une raison adéquate à la connaissance du monde, pourvu qu'on sache s'en servir, celle-ci était considérée comme une donnée première, susceptible seulement d'une prise de conscience, mais non d'une construction. Cette capacité de l'homme à réfléchir sur sa propre pensée était considérée comme un fait allant de soi et comme la condition première de l'intelligence. La perspective empiriste ouvrait la voie à des recherches sur la pensée dans lesquelles pourraient trouver

99. *Ibid.*, § 4, p. 179.

100. *Ibid.*, p. 178.

101. *Ibid.*, § 2, p. 175.

102. *Ibid.*, livre IV, chap. XVII, § 2, t. VI, p. 153.

103. « Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu », disait Locke. « Nisi ipse intellectus », répondait Leibniz. « ...cela s'accorde assez avec l'auteur de l'*Essai*, qui cherche une bonne partie des idées dans la réflexion de l'esprit sur sa propre nature ».

place non seulement la pensée conceptuelle, mais l'intelligence pratique et l'intelligence en train de se construire chez l'enfant. Il devenait possible, par exemple, dans une telle perspective, d'envisager l'existence de degrés dans la réflexivité et même des formes différentes de distanciation du sujet vis-à-vis de sa propre connaissance.

En fait, la perspective ontologique dans laquelle se situait Locke, définir la nature et les limites de la connaissance, n'impliquait pas une étude scientifique du sujet. Le modèle proposé était là pour illustrer et expliquer le relativisme de la connaissance et accréditer la valeur de la tolérance. Mais le psychologue aura, lui, à rendre compte du développement dans la pensée de ces « idées » qui sont relatives à la perception que l'esprit a de sa propre activité.

Ce qui nous intéresse ici dans le modèle kantien, c'est la prise en considération, parmi les catégories *a priori* de l'entendement, de la modalité. La quantité, la qualité et la relation constituent le contenu du jugement. La modalité, par contre, « est une fonction tout à fait particulière qui a ce caractère distinctif de n'entrer pour rien dans le contenu du jugement, mais de ne concerner que la valeur de la copule relativement à la pensée en général. Les jugements sont *problématiques* lorsque l'on admet l'affirmation ou la négation comme simplement *possible* (arbitraire); *assertoriques* lorsqu'elle est considérée comme *réelle* (vraie); *apodictiques* quand on la regarde comme *nécessaire*. Ainsi, les deux jugements dont la relation constitue le jugement hypothétique (*antecedens* et *consequens*) et ceux qui par leur action réciproque (comme membres de la division) forment le jugement disjonctif, ne sont tous que problématiques... ». « La proposition problématique est donc celle qui n'exprime qu'une possibilité logique (qui n'est point objective), c'est-à-dire un libre choix qu'on pourrait en faire comme valable, ou un acte purement arbitraire en vertu duquel on l'admettrait dans l'entendement. La proposition assertorique énonce une réalité ou une vérité logique; c'est ainsi que dans un raisonnement hypothétique l'antécédent est problématique dans la majeure et assertorique dans la mineure; elle montre que la proposition est déjà liée à l'entendement en vertu de ses lois. La proposition apodictique conçoit l'assertorique comme étant déterminée par ces lois mêmes de l'entendement, et par conséquent comme étant affirmative *a priori*; elle exprime de cette façon une néces-

sité logique. Or comme tout ceci s'incorpore successivement à l'entendement, de telle manière que l'on juge d'abord une certaine chose problématiquement, qu'on l'accepte ensuite assertoriquement comme vraie, et qu'on l'affirme enfin comme inséparablement liée à l'entendement, c'est-à-dire comme nécessaire et apodictique, on peut regarder les trois fonctions de la modalité comme autant de moments de la pensée en général »¹⁰⁴.

Kant reprend ici le modèle normatif aristotélicien des catégories du jugement, qu'il considérerait comme définitif. Dans le sujet se trouvent les capacités déductives et les structures *a priori* qui permettent d'appréhender les phénomènes (et les phénomènes seulement). La *nécessité*, conçue comme un cadre préétabli, rend compte de la structuration de la réalité en données qui supportent la déduction mathématique.

Mais le problème est alors pour le psychologue de rendre compte de l'existence dans l'esprit de cette nécessité logique dont il n'est prouvé ni qu'elle est innée, ni qu'elle existe uniquement sous la forme où elle est décrite dans le modèle aristotélicien et dans le modèle kantien.

« L'apparition de la nécessité logique constitue le problème central de la psychogenèse des structures opératoires, écrit J. Piaget¹⁰⁵, mais comment le sujet y parvient-il? » On peut faire l'hypothèse que c'est par une décentration progressive vis-à-vis de lui-même, décentration qui prend naissance dans la réflexivité de la pensée que le sujet apprend à dépasser la conscience égocentrique pour accéder à la connaissance, et le sujet nous intéresse ici précisément en tant qu'il construit les normes de son évidence. La nécessité peut alors être conçue comme correspondant à « la cohérence interne progressive de constructions toujours ouvertes et toujours en devenir »¹⁰⁶. Il peut en effet exister plusieurs niveaux de preuves: « Lorsque l'enfant remet en correspondance terme à terme des jetons rouges et blancs après que les rouges ont été décalés, lorsque le scribe du Papyrus Rhind multiplie le diviseur par le quotient et lorsque le mathématicien applique les règles de son

104. E. Kant, *Critique de la raison pure*, deuxième partie, 1^{ère} division, livre 1, chap. 1, § 9 (de la fonction logique de l'entendement dans les jugements); trad. Barni, revue et corrigée par Archambault, Paris, 1932, p. 116.

105. J. Piaget, 1967 (a), p. 391.

106. *Ibid.*, p. 23.

art, chacun selon son point de vue opère une démonstration. Le premier se borne à dire 'ah oui', le second écrit 'c'est bien cela' et le dernier 'C.Q.F.D.': tous trois ont appliqué une certaine logique »¹⁰⁷.

On peut ainsi penser qu'aux structures opératoires propres à un certain niveau de pensée correspondent certains aspects de la nécessité de telle sorte que celle-ci soit l'objet d'une construction progressive et non la catégorie préétablie dont Kant munissait toute connaissance.

C. LES APPORTS DE LA PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE RELATIVEMENT
À CERTAINS PROBLÈMES QUI TOUCHENT AUX ASPECTS MODAUX DU
RAISONNEMENT (MODALITÉ DU JUGEMENT, RÉOLUTION DE PROBLÈMES,
APPRENTISSAGES STRUCTURAUX)

On peut se demander pourquoi les théoriciens de la connaissance se sont contentés de ces recours implicites et spéculatifs à la psychologie et n'ont guère cherché à étayer leur théorie sur une étude scientifique du sujet. A dire vrai, on comprend que l'empirisme associationniste régnant au 19^e siècle, dans sa volonté de mettre le psychisme en miettes, leur ait inspiré beaucoup de méfiance. D'un autre côté, les psychologues qui, soucieux de redonner à la pensée son caractère de totalité, tentèrent d'étudier expérimentalement l'intelligence de l'homme, se heurtaient à de grandes difficultés. La voie était en effet difficile à trouver car l'activité mentale est inaccessible à l'observation et la seule chose qu'on puisse observer, ce sont les résultats de cette activité, et jamais le processus même qui la produit. Aussi, le psychologue se trouve-t-il menacé de deux côtés à la fois; d'un côté, il risque de réintroduire implicitement dans le sujet la logique dont il a besoin pour rendre compte des résultats de l'activité mentale et, de l'autre, il renonce à élaborer le sens des phénomènes observés et à en chercher l'explication. Dans une perspective comme celle de Watson, par exemple, une étude de la pensée modale pourrait se borner à la recherche des termes modaux dans la parole intérieure et même à la limite, dans une analyse des mouvements de la musculature glosso-pharyngée d'un sujet en situation de *problem-*

107. J.B. Grize, 1967 (b), p. 136.

solving. Les difficultés auxquelles se sont heurtés les psychologues nous aideront à comprendre pourquoi la psychologie génétique a pu nous apparaître, dans la recherche que nous avons entreprise, comme la seule appropriée.

Au début du 19^e siècle, deux perspectives théoriques, la *Denkpsychologie* et la *Gestalttheorie* nous paraissent avoir joué un rôle important pour notre propos, moins en raison des résultats auxquels ont abouti les expériences qu'elles ont suscitées, que pour la perspective théorique dans laquelle elles se sont situées.

La *Denkpsychologie* s'est donné pour tâche d'étudier les rapports de la pensée avec l'image: existe-t-il une pensée pure, non imagée et non formulée, et si oui, à qui revient le premier rôle dans l'idéation, de l'image ou de la pensée pure¹⁰⁸? Quels sont les éléments spécifiques de la pensée pure et quels sont les principaux types de pensée? Comment peut-on concevoir le mécanisme de l'idéation et la pensée comme activité? A l'origine de ces préoccupations se trouve en particulier l'enseignement de Brentano dont le concept d'*intentionnalité de conscience* est également à l'origine de la réduction phénoménologique de Husserl. Mais, tandis que chez ce dernier l'intentionnalité de la conscience aboutissait à une transcendence, elle est restée chez Brentano et les psychologues qui utilisent ce concept un phénomène intérieur, un objet psychologique: c'est l'acte par lequel la conscience vise un objet et lui donne un sens. A ces opérations supérieures de l'intelligence, la *Denkpsychologie* se donne pour tâche d'appliquer la méthode expérimentale, en l'occurrence l'introspection expérimentale, menée dans le cadre du laboratoire. Elle a espéré dégager ainsi de la pensée ce qui est contenu et ce qui est fonction structurante. C'est de ce point de vue qu'elle nous intéresse ici, puisqu'elle cherche à étudier ce qui oriente la démarche de la pensée et même, plus précisément, par quels mécanismes elle s'oriente elle-même en fonction d'un certain but et de certaines règles. Pour ce faire Marbe, Watt et Messer étudient le jugement dont ils voudraient montrer qu'il n'est pas une simple association d'idées, mais qu'il est le résultat d'une activité de mise en relation liée à des *attitudes de conscience* (*Bewusstseinslagen*). Le critère de cette distinction

108. Cf. E. Lévinas, 1930, p. 72.

réside dans le fait que le jugement est orienté par une tâche à accomplir; c'est grâce aux *attitudes de conscience* que le sujet prend position à l'égard du sens des termes et de leurs liaisons¹⁰⁹.

A ce concept d'*attitude de conscience*, Messer s'est efforcé de donner un contenu plus précis, ne serait-ce qu'en distinguant clairement entre ce qui est consigne de l'expérimentateur, c'est-à-dire tâche à accomplir, et consignes latentes, qui seraient comme des règles de pensée existant en permanence dans l'esprit du sujet¹¹⁰.

Les attitudes de conscience sont de deux catégories: ce sont, soit des états intellectuels, soit des états affectifs. Les états intellectuels sont: soit des *rapports logiques* comme l'identité, l'altérité, la ressemblance, soit des *rapports objectifs* comme la conscience du vrai et du faux, de l'adéquat et de l'inadéquat, de l'intelligible et de l'absurde. Dans les états affectifs, entrent ce que Messer appelle des sentiments intellectuels comme la recherche, la réflexion, le doute, la certitude et l'incertitude, le permis et le non-permis, le possible et l'impossible¹¹¹.

Messer essaie dans ses expériences de mettre en lumière l'existence d'une participation active du sujet dans le jugement, ce qui situe celui-ci en dehors de tout mécanisme simplement associatif et le constitue comme opération. Ainsi, il distingue entre deux niveaux d'affirmation et de négation: l'affirmation et la négation immédiates sont la réaction du sujet en présence de deux termes qui lui paraissent compatibles ou non; l'affirmation et la négation médiates seraient des jugements portés sur un autre jugement, après hésitation entre deux tendances concurrentes.

Bühler¹¹² veut, quant à lui, dépasser la simple étude du jugement, qui serait du ressort d'un certain mécanisme, pour étudier d'une manière plus générale ce qui se passe lorsque nous pensons; pour cela il soumet

109. H.J. Watt, 1904, p. 289-436. A. Burloud a fait, dans sa thèse intitulée: *La pensée d'après les recherches expérimentales de H. J. Watt, de Messer et de Bühler*, 1927, une étude de la pensée de ces trois psychologues; les citations que nous faisons ici de ces auteurs sont données dans la traduction Burloud.

110. A. Messer, 1906. Cf. A. Burloud, 1927, chap. II, p. 59-112.

111. Messer justifie cette appellation en disant que les sujets parlent souvent de *sentiments* de doute, de certitude, etc.

112. K. Bühler, 1907 et 1908. Cf. A. Burloud, 1927, p. 113-159.

ses sujets à des épreuves beaucoup plus difficiles afin de favoriser un certain effort d'idéation. D'autre part, s'il distingue bien lui aussi entre représentations sensibles et attitudes de conscience, il introduit une spécification à l'intérieur de ces dernières en distinguant entre les *Bewusstseinslagen* proprement dites, comme le doute, l'étonnement, l'attente et les *Bewusstheiten* qui sont des « connaissances que ... », des « consciences que ... » et qui correspondent à peu près à ce que Binet appelait des « pensées ». Ses expériences lui permettent, pense-t-il, de distinguer entre plusieurs catégories de pensées. Les *consciences de règles* (*Regelbewusstsein*) sont des prises de conscience d'une méthode pour accomplir une tâche: « dans les cas typiques, le phénomène ne contient pas seulement la notion de la manière dont la tâche doit être accomplie, mais la notion d'une méthode générale valable pour toutes les tâches de même espèce: c'est une clef logique qui vient à la conscience ». En effet cette conscience de règle n'est pas une explicitation de la règle elle-même, ce n'est pas penser à la règle mais c'est avoir conscience qu'elle s'applique dans la situation présente et c'est penser avec cette règle. Cette conscience de règle est manifeste en particulier dans la déduction mathématique: « Les théorèmes familiers que nous utilisons dans une démonstration mathématique nous sont donnés le plus souvent sous forme d'une conscience de règle ... On peut par exemple penser clairement et d'une façon sûre la décroissance en fonction du carré de la distance, sans déterminer les termes entre lesquels la distance existe et ce qui décroît; c'est réellement la fonction même qui est pensée ». Dans le langage, la conscience de règle est l'anticipation formelle de la phrase qu'on va prononcer et nous ne prenons conscience des règles de grammaire que lorsqu'il y a hésitation sur leur application ou lorsque nous entendons quelqu'un faire une faute¹¹³. Les *consciences de rapports* (*Beziehungen*) se manifestent par exemple lorsque les sujets disent qu'ils ont pensé à cela et à cela, ou lorsqu'ils établissent un parallélisme introduit par « soit que ... soit que ... » ou une relation

113. « Sur le trajet de la pensée à la phrase peuvent prendre place des états de conscience qui sont l'anticipation formelle de la phrase ou de son armature. Nous prenons conscience des règles grammaticales dans les cas où nous sommes incertains au sujet de leur application, et lorsque nous commettons ou que quelque autre commet une faute contre elles » (Bühler, 1907 et 1908, p. 341, cité par Burloud, 1927, p. 131).

du type « plus ceci ... plus cela ». Là encore, il s'agit non d'un *objet* de pensée, mais d'un *fait* de pensée.

Quant à l'*intention* qui est plutôt une *tension* vers un contenu de pensée latent, A. Burloud l'assimile au schéma dynamique de Bergson et aux « actes purement formels » de Husserl à qui Bühler a emprunté le mot. Ces assimilations ont été contestées¹¹⁴; quelques exemples permettent de comprendre ce que Bühler entend par là: un sujet dit: « j'ai pensé au scepticisme antique; beaucoup de choses étaient contennues là-dedans, j'ai eu un instant présent à l'esprit tout le développement du scepticisme en trois périodes »; un autre dit qu'il a pensé au concept d'espace chez Leibniz et que là-dedans étaient impliquées les difficultés de ce concept: « j'avais la notion, du moins par la direction de ma pensée, de la double position de l'espace comme représentation et comme réalité ».

Bühler a d'autre part essayé de comprendre au moyen de quelles règles se faisaient les connexions de pensées. Il s'agit cette fois non des *rapports pensés* mais de l'établissement de *rapports de pensées*; c'est ce qui nous informe que nous sommes sur la bonne voie, que nous nous rapprochons du but, la conscience que nos idées s'accordent avec la solution que nous cherchons. Certaines de ces liaisons peuvent être subjectives, ce sont des liaisons entre « contenu de conscience » qui sont donnés de façon immédiate, d'autres sont objectives, ce sont des relations de contraste ou de conséquence; par exemple: un sujet dit: « j'avais comme la conscience d'une impossibilité logique ». Ainsi, lorsque nous comprenons quelque chose, il y a rencontre entre ce qui est à comprendre et quelque chose qui vient du sujet; la solution d'un problème est une sorte d'intuition intellectuelle (*I'aha-Erlebnis*) qui est la saisie d'une totalité.

Ses expériences amènent Selz à introduire la notion de *Komplex-ergänzung* (complément de complexe)¹¹⁵. Alors que pour les associationnistes, la constellation est un assemblage d'éléments sans structure, le *complexe* de Selz possède une cohérence interne, de telle manière que lorsqu'une partie de celui-ci est excitée, il tend à se compléter. Ce com-

114. En particulier par M. Pradine, 1946, 3^e éd., 1956, p. 150 sq.

115. O. Selz, 1913, 1922, 1924.

plément s'effectue au moyen d'un schéma anticipateur: la *Gesamtaufgabe* oriente l'activité mentale dans une certaine direction pour remplir le schéma anticipé. Dans la pensée que O. Selz appelle *productrice* (par opposition à la pensée *reproductrice*) le remplissage du schéma anticipateur se fait au moyen d'une actualisation de la technique (*Mittelaktualisierung*) susceptible de réaliser le but anticipé.

Les critiques n'ont pas manqué à la *Denkpsychologie*: critiques relatives à son mode d'expérimentation¹¹⁶, critiques relatives au caractère souvent confus des concepts qu'elle utilise, enfin critique théorique de toute sa perspective de recherche faite, en particulier, par J. Piaget dans sa *Psychologie de l'intelligence*¹¹⁷. Par sa méthode, l'introspection de sujets adultes, elle s'interdit, dit J. Piaget, de « dépasser la pure description et elle échoue à expliquer l'intelligence en ses mécanismes proprement constructifs, car l'introspection, même contrôlée porte assurément sur les seuls produits de la pensée et non sur sa formation ». L'école de Wurzburg n'a pas réussi à dégager des phénomènes observés une interprétation et une explication purement psychologiques; elle se heurte à « un résidu » qu'elle ne peut expliquer et elle réintroduit alors dans le sujet la logique comme une sorte d'*a priori*. Ainsi la nécessité qui régit la *pensée productrice* de Selz est dans le sujet sans qu'on puisse trouver d'autre moyen d'en rendre compte que l'innéisme. Cette indépendance que la logique et la psychologie se doivent de conserver l'une vis-à-vis de l'autre, J. Piaget l'a illustrée à propos du principe de contradiction: on dit couramment que la pensée applique le principe de contradiction, ce qui semble insinuer qu'il y a « intervention d'un facteur logique dans le contexte causal des faits psychologiques ». Mais le principe de contradiction se contente d'interdire l'affirmation et la négation simultanées d'un caractère donné. Dans la pensée du sujet « la difficulté commence lorsqu'on se demande s'il a le droit d'affirmer simultanément A et B, car jamais la logique ne prescrit directement si B implique ou non non-A. Mais alors, l'application du principe de contradiction porte exclusivement sur les définitions, c'est-à-dire sur des concepts axiomatisés et non pas sur les notions

116. Exemple: W. Wundt, 1907.

117. J. Piaget, 1947, éd. 1967, p. 32-39.

vivantes dont la pensée se sert dans la réalité; le procédé suivi par la pensée réelle consiste au contraire, non pas à raisonner sur les définitions seules ... mais à agir et à opérer, en construisant les concepts selon les possibilités de composition de ces actions ou opérations ... et c'est en exécutant les actions engendrant A et B que l'on constatera si elles sont compatibles ou non. Loin d'appliquer un principe, les actions s'organisent selon des conditions internes de cohérence et c'est la structure de cette organisation qui constitue le fait de pensée réelle correspondant à ce qu'on appelle sur le plan axiomatique, le principe de contradiction ».

L'idée d'appréhension globale, qui fait de la conscience d'une structure quelque chose d'irréductible à la conscience de ses éléments, se retrouve dans la psychologie gestaltiste, en particulier, pour ce qui nous concerne, dans le concept d'*insight* qui constitue une sorte de critère de l'activité intelligente. L'*insight*, résultat de l'appréhension des relations existant entre les éléments d'une totalité, est un sentiment d'évidence qui a bien quelque chose à voir avec la nécessité logique, mais avec laquelle il ne se confond pas. En effet, si, comme l'*aha-Erlebnis* de Bühler, l'*insight* est découverte soudaine de la solution du problème par l'organisation d'une totalité, l'un est interprété comme intuition de type intellectuel et l'autre est dû à une structuration du champ perceptif ou du champ des représentations. Pour les gestaltistes, l'acte intelligent se détermine dans l'appréhension immédiate des caractères propres à chaque situation et l'esprit n'a pas besoin pour résoudre un problème de faire appel à son expérience passée, ou en tout cas, celle-ci joue un rôle faible. Aussi, les gestaltistes ont-ils plus souvent cherché dans les conditions relatives à la situation proposée au sujet que dans les conditions relatives au sujet lui-même ce qui pouvait favoriser l'appréhension de la solution. Lorsqu'ils prennent en considération le sujet lui-même, c'est dans la mesure où, par rapport à la situation qui lui est proposée, ce sujet n'est pas dans un état « d'innocence » qui lui permet d'accéder à la bonne forme parce qu'il a des habitudes ou des « attitudes », parce qu'il existe des fixités fonctionnelles qui le gênent. Ceci est illustré, en particulier, par les recherches de N.R.F. Maier pour qui la découverte brusque de la solution pourrait résider dans une restructuration de la situation, au moyen d'un changement de signification de l'un des éléments de cette

situation: la *pince* qui devient *poids* pour faire de la *ficelle* un *pendule* auquel on pourra donner un mouvement de va-et-vient, par exemple¹¹⁸.

Duncker donnait à ses sujets des problèmes entièrement nouveaux pour montrer que chacun d'eux contient tout ce qui est nécessaire à sa solution: « le raisonnement est un combat qui crée ses propres armes », dit Duncker. Ainsi le sujet qui veut attraper un fruit et dont le bras est *trop* court découvre la solution: utiliser quelque chose qui allonge le bras, par exemple un bâton. Duncker remarque le fait que chaque problème peut être exprimé par un *trop* (le bras est *trop* court, le métal est *trop* élastique pour conserver la déformation de la bille d'acier qui rebondit) mais il n'explique pas comment ce *trop* peut précisément orienter la recherche de la solution. C'est dans cette même perspective que les gestaltistes pensent pouvoir rendre compte des activités de raisonnement au niveau le plus abstrait: Duncker, par exemple, étudie les processus de solution de problèmes mathématiques¹¹⁹. Ce qui intéresse l'auteur, c'est l'étude des méthodes que la pensée utilise, face aux conditions données, dans la découverte des différentes étapes de la solution. Le « Problème du 13 », par exemple, consiste à demander au sujet pourquoi tous les nombres de la forme « abcabc » (par exemple, 276 276, 591 591) sont divisibles par 13. Duncker constate que la seule chose qui aide ses sujets — lesquels ne sont pas mathématiciens — à trouver la solution c'est de découvrir la structure commune à tous ces nombres, c'est-à-dire de découvrir qu'ils sont tous de la forme (abc. 1001). Par contre, suggérer au sujet la recherche d'un diviseur commun ne l'aide pratiquement pas. C'est la découverte du diviseur 1001, lequel est « bien caché », qui suggère au sujet l'utilisation de la règle du diviseur commun et non la connaissance de la règle qui suggérerait au sujet de chercher dans ces nombres un diviseur commun. C'est de la structuration correcte de la situation par le sujet que naît la solution, laquelle apparaît alors à celui-ci avec évidence. Mais Duncker ne s'intéresse pas à la manière dont le sujet s'y prend pour structurer correctement la situation. Il remarque bien que le sujet fait des tentatives infructueuses de structuration: il arrive qu'il cherche, par exemple, si les triplets eux-mêmes

118. N.R.F. Maier, 1930.

119. K. Duncker, 1935.

sont divisibles par 13, négligeant alors ce que ces nombres ont en commun: être *tous* de la forme «abcabc»; ou encore le sujet cherche s'il est possible d'appliquer une règle comparable à celle de la divisibilité par 9 en faisant la somme des nombres. Duncker y voit la preuve que là encore le sujet n'a pas structuré correctement la situation, puisqu'il considère chacun de ces nombres un par un au lieu de chercher ce qu'il y a entre eux de commun; mais Duncker ne cherche pas si ces hypothèses infructueuses sont susceptibles de jouer un rôle dans la découverte de la structure qui permet de dégager la solution du problème. Wertheimer¹²⁰ a essayé, lui, de donner du syllogisme une interprétation gestaltiste en fournissant de la nécessité logique une explication susceptible d'être rattachée presque directement aux «bonnes formes» perceptives. La majeure du syllogisme, «tous les hommes sont mortels», donne lieu à une représentation qui semble venue tout droit des diagrammes d'Euler: un ensemble centré à l'intérieur de l'ensemble des mortels. La mineure: «Socrate est un homme» donne lieu à une représentation d'un individu centré dans le cercle des hommes; la conclusion est le résultat d'une restructuration qui élimine le cercle des hommes pour ne laisser que Socrate dans le cercle des mortels. Mais ce qui nous intéresserait ici serait de comprendre le processus de composition qui permet de passer d'une structure à l'autre. On peut penser que ce processus prolonge les restructurations et les recentrations perceptives; il est certainement plus que cela, car il est constitué par un ensemble «d'opérations mobiles et réversibles d'emboîtement et de déboîtement»¹²¹. Ce qui compte dans l'intelligence, c'est «la mobilité et la réversibilité générale des opérations qui engendrent les structures». Il y a plus qu'une *recentration*, selon l'expression gestaltiste, dans un raisonnement, il y a une *décentration* générale, «qui suppose une sorte de dissolution ou de dégel des formes perceptives statiques au profit de la mobilité opératoire».

Si les expériences gestaltistes peuvent nous renseigner sur certains aspects du fonctionnement de la pensée, elles ne nous renseignent pas sur les structures intellectuelles qui sont en deçà du fonctionnement de

120. M. Wertheimer, 1920.

121. J. Piaget, 1947, éd. 1967, p. 73.

la pensée; or, les transformations de structures, qui sont des réorganisations du donné, grâce auxquelles le sujet trouve la solution du problème, demeurent inexplicables en dehors de toute activité organisatrice de la part d'un sujet faisant des hypothèses et utilisant son expérience antérieure pour diriger lui-même sa recherche. Dans un système explicatif où la «prégnance» des structures expliquerait, à elle seule, le fonctionnement de la pensée et où la nécessité logique est réduite à la simple appréhension des relations existant entre les éléments d'une structure appréhendée dans sa totalité, on ne peut pas comprendre que cette nécessité puisse constituer un facteur dynamique de la pensée.

Dans une perspective strictement behavioriste, notre problème peut difficilement avoir un sens; le behaviorisme se trouve en effet devant cette alternative de parler en termes de « tout se passe comme si », ou bien de renoncer à étudier la pensée dans ce qu'elle a de plus spécifique, c'est-à-dire dans sa capacité de réflexivité. Certains psychologues ont tenté cependant de surmonter cette difficulté et c'est en particulier le cas des fonctionnalistes qui veulent poser les problèmes en termes de conscience¹²², conscience qui assure une fonction de médiation entre l'environnement et les besoins de l'organisme¹²³. Une telle conception du behaviorisme a permis le développement d'importantes recherches sur le raisonnement et sur la résolution de problèmes. Woodworth et Sells, par exemple, étudient le comportement de sujets auxquels on donne les prémisses d'un syllogisme pour qu'ils en tirent la conclusion¹²⁴. Ils ont étudié en particulier ce qu'ils appellent l'effet d'atmosphère: ainsi il y aurait une orientation du raisonnement vers une conclusion positive ou négative, générale ou particulière, en raison du caractère des prémisses. Chapman et Chapman ont souligné le rôle des habitudes intellectuelles dans le raisonnement et la tendance à raisonner à partir des contenus en cherchant des probabilités de conclusions bien plutôt que

122. Cf. Angell, 1907.

123. Cf. Binet, « A cette conception d'une psychologie structurale, nous opposons à contrepartie, celle qui donne à la pensée l'action comme but, et qui cherche l'essence même de la pensée dans un système d'action » (in *Année Psychologique*, 1908, p. 145).

124. R.S. Woodworth et S.B. Sells, 1935.

des conclusions nécessaires¹²⁵. Les expériences de Binet, réalisées sur des enfants, montrent le décalage qui existe entre la pensée concrète et la pensée formelle. Si on pose à un enfant de 10 ans le problème suivant (Burt): « Edith est plus blonde que Suzanne; Edith est plus brune que Lili; laquelle est la plus foncée des trois? », il a de réelles difficultés à le résoudre. Or, le même enfant, dès 7 ans, est capable de sérier des baguettes; devant un problème posé en termes formels, il se comporte à 10 ans comme se comporterait un enfant de 5 ans devant un problème concret de sériation. Wilkins¹²⁶ a cherché à montrer qu'un syllogisme est plus difficile à résoudre quand il est présenté avec des lettres que lorsqu'il est présenté dans le langage ordinaire¹²⁷. D'une manière générale, les recherches qui ont été faites sur les attitudes dans les activités intellectuelles¹²⁸ nous aident à comprendre la distance qui sépare « le raisonnement envisagé sous la forme rigoureuse décrite par les logiciens » et « les raisonnements effectués par les individus concrets »; raisonnements qui « sont soumis à toutes sortes de distorsions »¹²⁹. Toutefois, nous considérons que ce genre de recherches n'entrent pas vraiment dans notre propos. En effet, si elles sont susceptibles de nous renseigner sur certaines conditions du fonctionnement de la pensée, elles ne nous renseignent pas sur son fonctionnement lui-même. Elles montrent l'existence de conditions favorisantes ou défavorisantes, les unes relatives au sujet, les autres relatives à la nature du problème posé, mais elles ne nous renseignent pas sur la logique du sujet. Une étude critique de la recherche de Claparède sur la genèse de l'hypothèse¹³⁰ va nous permettre de dégager plus clairement ce qui doit faire l'objet de notre recherche.

Claparède définit l'intelligence comme la capacité de résoudre par la pensée (c'est-à-dire à l'aide de la pensée et non en pensée) des problèmes

125. L.J. Chapman et J.P. Chapman, 1959.

126. M.C. Wilkins, 1928.

127. Des recherches plus récentes de P. Suppes montreraient, au contraire que le *modus ponens* serait manié plus précocement quand il est présenté dans un langage formel que lorsqu'il est présenté de façon concrète.

128. Cf. P. Oléron, 1961.

129. *Ibid.*, p. 55.

130. E. Claparède, 1933.

nouveaux. Dans une situation de « désadaptation » dont on prend conscience, on cherche par quel moyen arriver à un « réajustement ». Pour étudier ce phénomène, il soumet ses sujets à des épreuves consistant à résoudre des problèmes variés, mais ayant tous cette caractéristique de ne pas avoir de solution « nécessaire » et de laisser une part importante à l'imagination des sujets; ce sont des images ambiguës auxquelles il faut donner une signification, des images auxquelles il faut donner une légende, d'autres dont il faut reconstituer l'ordre, ou des débuts de conversations auxquelles il faut ajouter une réplique, des devinettes, des rébus, etc. L'acte intelligent « est guidé, dit-il, par un certain nombre d'idées directrices qui sont comme emboîtées les unes dans les autres »: par exemple, un sujet dira: « il faut trouver une légende » (c'est la consigne), « cette légende doit être une parole de gamin; cette parole doit être une parole comique, ce doit être une moquerie à l'égard du cavalier ... ». Ces idées directrices sont ce que Bergson appelait *schéma dynamique*, ou O. Selz, *schéma anticipateur*. « Elles sont comme des cadres que peu à peu l'esprit remplit d'idées et d'images ». Ce schéma peut être *dynamique*, c'est-à-dire qu'il indique une direction; il peut être *formel*, indiquant une sorte de distance à la solution, ou il peut apparaître comme une atmosphère, atmosphère comique, atmosphère de vengeance ... Ces schémas naîtraient de la conscience de certains rapports entre les données du problème et un certain x à trouver. L'efficacité de ces schémas viendrait de ce qu'ils correspondent à des besoins et naissent de la question que se pose l'esprit dans une situation de désadaptation.

La pensée orientée par ce schéma anticipateur procède à une « lecture » de la situation, observe, fait des inférences dont le principe réside dans l'implication qui est un lien très général ressenti comme nécessaire entre deux éléments, enfin procède à un tâtonnement qui, même lorsqu'il est *diffus*, n'est jamais entièrement au hasard. Mais, « la pensée ne chemine pas d'une façon continue de l'un de ces stades à l'autre ». Elle « emprunte l'un des modes de découverte, puis revient à celui-ci pour passer à celui-là, avance, recule, *se controlant au fur et à mesure*¹³¹; en sorte que, dans la réalité, les moments consacrés à son contrôle sont étroitement

131. C'est nous qui soulignons.

entremêlés. Cette élaboration et ce contrôle forment comme les deux temps d'une continuelle oscillation ». Claparède conclut que, d'après ses observations, la formation de l'hypothèse échappe à la conscience; on a l'hypothèse toute formée avec le sentiment de sa justesse ou de son incertitude; la conscience « recueille ce que l'esprit projette et ce qu'il vient de faire », « pas ce qu'il fait »; la conscience est un appareil de « signalisation », de « prévision », de « contrôle » — « un appareil à faire des plans et à en surveiller l'exécution — mais pas une machine à exécuter ».

Le fonctionnement de la pensée, tel qu'il est décrit par Claparède, pose un premier problème qui est celui de ce schéma anticipateur (besoin ou question) qui oriente le cheminement de la pensée dans sa recherche. On voit mal¹³² comment besoin ou question d'une part et recherche d'autre part pourraient exister autrement qu'ensemble. Le besoin crée la recherche: ici, par exemple, on pourrait parler de recherche de cohérence entre une image et l'interprétation qu'on en donne; mais ce besoin de cohérence qui oriente la recherche peut-il exister indépendamment d'une capacité de l'esprit à établir, une cohérence ou en tout cas, certains types de cohérences? On sait, par exemple, que les jeunes enfants qui ne sont pas capables de manier la relation d'inclusion n'éprouvent pas le besoin de rendre cohérents leurs propos lorsque devant un bouquet de 6 marguerites et de 3 tulipes ils disent qu'il y a plus de marguerites que de fleurs. Autrement dit, les questions que le sujet se pose et qui vont orienter sa recherche sont les questions qu'il est capable de se poser.

D'autre part, Claparède avait introduit au début de son livre une distinction, entre deux types d'hypothèses, qui aurait pu être féconde, mais qu'il semble avoir ensuite totalement négligée. Il distinguait, en effet, entre l'hypothèse-solution et l'hypothèse-méthode de solution. Cette distinction est bien illustrée par le problème des cinq carrés faits avec des allumettes (figure 9).

On demande au sujet comment faire pour ne laisser que trois carrés en enlevant seulement trois allumettes. L'hypothèse-solution consiste pour

132. Cf. J. Piaget, 1947, éd. 1967, p. 105.

Figure 9. *Problème des cinq carrés faits avec des allumettes*

le sujet à se représenter ce qui se passe s'il retire les trois allumettes de droite ou les trois allumettes du haut etc. L'hypothèse-méthode de solution consiste à imaginer une méthode mathématique: dans la figure donnée il y a quinze allumettes, il ne doit en rester que douze qui constitueront les trois carrés restants. Pour que les trois carrés soient constitués par douze allumettes, il est nécessaire qu'ils n'aient aucun côté commun; la solution consiste donc à ne conserver que les carrés n'ayant aucun côté commun. « On tombe ainsi directement sur la solution qui est certaine, *et n'a pas besoin elle-même d'être contrôlée* »¹³³. Mais aucun des problèmes auxquels Claparède a soumis ses sujets ne se prête à une telle différenciation dans les modes de raisonnement; les deux formes entre lesquelles il croit pouvoir répartir les actes intelligents sont la *compréhension* et l'*invention*; mais cette distinction paraît infiniment moins pertinente et en tout cas beaucoup moins opérationnelle pour la compréhension du fonctionnement de la pensée. Ce que nous voyons dans les protocoles de Claparède, ce sont des sujets allant de conjectures en conjectures, enchaînant des plausibilités, mais cela ne nous renseigne pas sur les instruments que la pensée peut avoir à sa disposition pour s'orienter dans sa recherche de cohérence.

Si Claparède s'est peu intéressé à cette distinction entre hypothèse-solution et hypothèse-méthode de solution, c'est sans doute en raison de sa conception de l'implication: « Le principe de l'inférence, son mécanisme, réside dans l'*implication*, dans le fait que si un phénomène est pensé comme donné, *alors* un autre phénomène devra aussi être pensé comme donné. Dans l'implication, donc, un certain objet ou événement est pensé comme étant nécessairement contenu dans un autre ou nécessairement produit par un autre ». L'implication se dis-

133. C'est nous qui soulignons.

tingue de la simple imagination par le fait que « subjectivement, nous ressentons l'implication comme une *contrainte intérieure* qui pèse sur notre croyance. Nerf du raisonnement, elle est une tendance primitive conçue par l'enfant dès qu'il voit deux objets ensemble, elle prend naissance lors de la première rencontre du couple; si bien que le réflexe conditionné lui-même peut être interprété en termes d'implication. »

La critique de ce point de vue a été faite par J. Piaget dans sa *Psychologie de l'intelligence*¹³⁴: à la condition de ne pas prendre le terme avec la valeur qu'il a en logique, on peut admettre avec Claparède que, dès que deux éléments sont perçus ensemble, il y a fusion « par structuration d'ensemble, c'est-à-dire qu'il y a plus qu'une simple association ». Mais il n'y a pas là de liens de nécessité, il y a seulement début d'un schème possible qui « n'engendrera des rapports sentis comme nécessaires qu'à la condition de se constituer à titre de schème réel, par une transposition ou une généralisation (donc une application à de nouveaux éléments), bref en donnant lieu à une assimilation ». C'est pourquoi, si Claparède a raison de dire que ce n'est pas la répétition qui engendre l'implication, « c'est au cours de la répétition seule qu'elle apparaît ». Il reste qu'une telle conception de l'implication est insuffisante pour rendre compte de l'implication logique¹³⁵ que l'adulte est capable de manipuler. L'hypothèse-méthode de solution, dont parle Claparède, suppose l'existence, chez le sujet, d'un système opératoire, doué d'une cohérence telle que, par son existence même, il amène le sujet à éprouver le besoin d'une cohérence dans sa pensée et à se poser des questions qui sont l'expression même de ce système. Ainsi, dans le problème des carrés faits avec des allumettes, le sujet qui cherche à résoudre celui-ci au moyen d'une hypothèse-méthode de solution pose la question: *à quelle condition* 12 segments constituent-ils *nécessairement* 3 carrés au plus. Cela suppose que le sujet considère qu'il existe des

134. J. Piaget, 1947, éd. 1967, p. 105 sq.

135. Nous employons ici cette expression dans un sens très général; il est bien entendu que l'implication utilisée dans la pensée naturelle n'est pas l'implication de la logique bivalente; il s'agit simplement de distinguer ici entre une implication du type: « s'il est parti en voyage, c'est qu'il faisait beau » (résultat de la simple constatation qu'il ne part en voyage que lorsqu'il fait beau) et l'implication « si *p* est incompatible avec *q*, alors on n'a jamais *p* et *q* vrais ensemble », qui demeure vraie quel que soit le sens donné à *p* et *q*.

conditions normatives de vérité et que ces conditions normatives orientent sa recherche. Mais la simple répétition d'événements ne paraît pas susceptible d'expliquer la constitution, dans la pensée, de ces normes et nous avons donc à nous poser la question de savoir « par quelle activité le sujet parvient à construire ce qu'il considère comme condition normative de vérité dans un domaine donné de connaissance, par quelle démarche il parvient à considérer ces conditions comme des normes »¹³⁶ et de façon plus précise ici, ce que nous voudrions comprendre, c'est comment le sujet arrive à construire la notion même de norme.

Or, aucune des perspectives que nous avons considérées jusqu'à maintenant ne nous paraît susceptible d'éclaircir ce problème. La raison en est dans le décalage qui existe entre la conduite du sujet et la conscience qu'il prend de cette conduite. En réalité, le sujet ne sait rien des structures générales de sa pensée. L'analyse rétrospective qu'il donne d'un raisonnement n'est jamais qu'une nouvelle production de sa pensée qui ne nous renseigne pas davantage sur les conditions de cette production. Si on considère que seul le « comment se construisent les structures de pensée » peut nous renseigner sur le « comment fonctionne la pensée », il reste à se demander si les théories de l'apprentissage sont susceptibles de rendre compte de l'acquisition des structures logiques. Ces théories pensent pouvoir expliquer l'acquisition de concepts ou de principes invariants grâce à une série de réalisations particulières dans un champ de variations plus ou moins étendu, de telle sorte que n'entreraient en ligne de compte que l'expérience antérieure et la répétition des situations. Le Centre d'Epistémologie de Genève a consacré plusieurs années de ses travaux à ce problème des relations entre l'apprentissage et l'intelligence¹³⁷, et, particulièrement pertinents pour notre recherche, nous paraissent les travaux de P. Gréco relatifs à la distinction qu'il est nécessaire d'établir entre *apprentissage empirique* et *apprentissage opératoire*, ou « pour mieux dire entre l'apprentissage au sens strict et la structuration ». Il soumet des sujets à l'apprentissage d'une situation logico-géométrique (les inversions de l'ordre linéaire par des rotations de 180°) de deux manières différentes: l'une des méthodes doit

136. F. Bresson, 1958.

137. Cf. en particulier les vol. VII, VIII, IX et X des *Études d'épistémologie génétique*.

favoriser un apprentissage de type associatif ou discriminatif (méthode D), l'autre (méthode S) « doit favoriser une réélaboration intelligente des schèmes inférentiels du sujet »¹³⁸. Les résultats montrent que si tous les enfants de 4 ans et demi à 6 ans sont capables de prévoir l'effet sur l'ordre linéaire de 1 ou 2 rotations de 180°, ils peuvent l'apprendre de deux façons différentes: avec la méthode S, le sujet doit, pour réussir, comprendre que l'invariance consécutive à deux rotations successives est le produit d'une double inversion; l'apprentissage ainsi réalisé est un apprentissage « structural » qui aboutit à une organisation cognitive durable et en partie généralisable et transférable; avec la méthode D l'invariance consécutive à deux rotations successives est apprise comme une contingente régulière, par simple constat de faits; l'apprentissage ainsi réalisé est un apprentissage empirique qui aboutit à un savoir provisoire qui ne saurait se généraliser ni se transférer. Dans une autre expérience, P. Gréco¹³⁹ soumet les sujets à des situations où les événe-

138. P. Gréco, 1959 (a), p. 68-182. Cf. aussi P. Gréco, 1963, p. 157-205. « Trois éléments A, B, C, sont alignés sur un support rigide; l'enfant constate d'abord l'ordre des éléments, puis le support est dissimulé dans un tube horizontal auquel on imprime, soit une, soit deux rotations planes de 180° successives et de même sens; il faut prévoir l'ordre (CBA ou ABC, que nous appellerons 'inverse' ou 'direct') des éléments quand on écartera le tube après la ou les rotations effectuées ». Les deux méthodes d'apprentissage sont les suivantes:

« - Méthode D: entraînement en une séance; items à une rotation jusqu'à ce que le sujet ait bien reconnu la permutation ABC en CBA et de CBA en ABC; items à deux rotations jusqu'à ce que le sujet ait reconnu l'invariance de l'ordre consécutive à ces deux rotations; suite mixte d'items à une ou deux rotations jusqu'à ce que le sujet parvienne à discriminer les situations où 'ça change' et celles où 'ça reste de nouveau la même chose'.

- Méthode S: entraînement en plusieurs séances, comprenant chaque fois, à raison de deux séances par semaine une suite fixe de 10 + 18 items: 10 avec une rotation (supprimés dès la deuxième séance si la réussite a été totale à la première), 4 avec une rotation (repris chaque fois), 10 items mêlés à une ou deux rotations selon une succession trop complexe pour être apprise comme telle et 4 items successifs à deux rotations. Le critère de réussite est la solution correcte aux 18 items présentés à chaque séance. »

139. P. Gréco, 1959 (b). On présente au sujet deux types de boîtes. « Les unes ('petites boîtes' ou 'boîtes simples'), que nous désignerons par (1), sont des étuis plats en carton, de 8 cm sur 2 cm environ, et de 1 cm de hauteur. Les autres ('grandes' ou 'doubles') (2) sont faites des deux boîtes simples collées l'une sur l'autre; leurs dimensions sont donc 8·2·2 cm. Toutes sont également recouvertes de papier noir, et rigoureusement identiques, à la hauteur près. Chaque boîte contient un tiroir-

ments ne sont plus *nécessaires* mais simplement *déterminés* en raison de la loi que l'expérimentateur a choisie et il étudie là encore les modalités d'apprentissage. Dans cette situation, même après 100 essais, les sujets n'arrivent pas à découvrir une loi dont la complexité ne paraît pas plus grande que celle de la première expérience puisque cette fois encore, il s'agit de trouver une loi qui permet de savoir si on est dans un cas où il y a inversion des couleurs ou identité. Mais alors que, dans le premier cas, un apprentissage structural est possible en raison de la préexistence chez le sujet d'un schème, celui de l'inversion de l'ordre linéaire par une rotation de 180°, il n'en est pas de même dans la deuxième expérience, puisque la loi choisie par l'expérimentateur est parfaitement arbitraire. On voit ainsi que « l'apprentissage structural » est plus qu'une simple lecture des structures à partir des modèles proposés, car il est le résultat d'une activité structurante de la part du sujet. Mais celle-ci n'est possible que si l'événement réalise la structure en tant que telle et s'il n'est pas seulement réalisation de certaines des conséquences qu'on peut tirer de cette structure. Il faut que l'événement confirme l'organisation schématique que le sujet a construite; par contre, dans une situation où le schématisme opératoire est insuffisamment organisé (comme c'est le cas dans la deuxième expérience où le sujet n'est pas guidé par le schème pré-opératoire de l'inversion), il ne peut structurer ses observations « en une procédure générale dont il pourrait alors vérifier l'ensemble ».

glissière, en carton blanc, qui peut coulisser des deux côtés, comme le tiroir d'une boîte d'allumettes. Sur chaque extrémité des tiroirs est fixée une pastille de couleur, soit rouge, soit bleue, invisible quand le tiroir est rentré. Pour la boîte (1), les pastilles sont rouge d'un côté, bleue de l'autre. Pour chacun des deux tiroirs des boîtes (2), les couleurs sont les mêmes des deux côtés. » On montre au sujet une boîte de chaque espèce; on prend l'une des boîtes et on montre la pastille de couleur en poussant le tiroir; on dit au sujet que de l'autre côté de la boîte se trouve une autre pastille de couleur qui peut être bleue ou rouge (à l'exclusion de toute autre espèce de couleur) et on lui demande de deviner cette couleur. « On présente l'une après l'autre les situations suivantes (*R* et *B* désignent la couleur montrée d'abord, 1 et 2 le type de boîte):

B2, R2, B1, R1, R2, R1, R2, B1, R1, B2. »

On fait vérifier chaque fois. Au 10^e essai on reprend la série en sens inverse. On arrête l'épreuve, en principe, lorsque le sujet a réussi une série entière de 10 essais et on lui demande de formuler la loi.

Certes, comme le dit P. Gréco, rien ne prouve que le développement naturel de la connaissance emprunte les mêmes voies que l'apprentissage opératoire artificiel et qu'un processus diachronique puisse être assimilé à un processus synchronique d'acquisition. Ces expériences ont cependant l'intérêt de nous montrer que la simple analyse du comportement des sujets ne peut nous renseigner sur la signification de ce comportement et que la meilleure manière d'aborder le problème de l'acquisition des structures logiques est de situer les comportements observés dans une perspective génétique. Ainsi l'apprentissage opératoire se situe d'une part entre l'apprentissage empirique qui conduit à des savoirs partiels ou demeure inopérant et d'autre part l'induction qui est application de la pensée hypothético-déductive à une situation donnée. Il a un double rôle: d'une part, en suppléant la déduction dans une situation où elle est impossible, il permet de découvrir des vérités que, plus tard, la déduction opératoire énoncera immédiatement; d'autre part, il élabore les outils de la pensée déductive, puisque les notions acquises sont stables et transférables.

D. LES ASPECTS MODAUX DU RAISONNEMENT DANS LA PERSPECTIVE GÉNÉTIQUE

Nous avons défini notre problème comme relatif à cette notion de norme qui justifie la recherche par la pensée d'une cohérence dans son activité. Si, d'autre part, cette notion même de norme est liée aux structures opératoires qui sont à la disposition du sujet, seule la perspective piagétienne, qui met au premier rang de ses préoccupations la construction de celles-ci nous est apparue comme susceptible d'éclairer vraiment notre recherche. C'est pourquoi, nous allons voir maintenant comment se situent, dans l'œuvre de J. Piaget les notions de nécessaire et de possible.

1. *Le rôle du « possible » dans la psychologie piagétienne*

Jean Piaget a abordé le problème du *possible* dans plusieurs de ses ouvrages et tout particulièrement dans la conclusion de son livre: *De*

la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, écrit en collaboration avec Bärbel Inhelder. On sait que ces deux auteurs caractérisent en particulier la pensée formelle, à laquelle accède l'adolescent, tout d'abord par le rôle qu'y joue le *possible* par rapport au *réel*¹⁴⁰, et ensuite par la compréhension de la nécessité logique, qui « ne relève pas d'une question de fait, mais de l'obligation consciente inhérente aux implications »¹⁴¹. C'est dire que pour J. Piaget la compréhension de la modalité logique est le résultat d'une longue évolution antérieure.

a) *Le « possible » aux trois stades de la pensée infantile*

Au niveau préopératoire, la pensée explique les situations « davantage en fonction de leurs caractères de configuration actuelle qu'en fonction des transformations conduisant de l'une à l'autre » et « lorsqu'elle porte sur ces transformations, elle les assimile aux actions propres du sujet et non pas encore à des opérations réversibles »¹⁴². Toutefois, les corrections et ajustements inhérents à l'action propre annoncent l'*opération* en « orientant les actions vers la réversibilité », insérant « au sein d'une pensée encore presque entièrement adhérente au réel ... une petite marge de transformations virtuelles, c'est-à-dire un début de « possibilité » distincte de la « réalité »¹⁴³.

Au stade suivant, celui de la pensée concrète, « en atteignant au niveau de la réversibilité entière, les opérations concrètes issues des régulations précédentes (c'est-à-dire les corrections et ajustements inhérents à l'action propre) se coordonnent ... en structures définies (classifications, sériations, correspondances, etc.) »¹⁴⁴. « La pensée opératoire concrète, comparée à la pensée préopératoire ou intuitive, est caractérisée par une extension du réel dans la direction du virtuel »¹⁴⁵. Mais le possible se réduit « à un simple prolongement virtuel des actions ou opérations appliquées à ce contenu donné (par exemple quand, après

140. B. Inhelder et J. Piaget, 1955, p. 214 *sq.*

141. J. Piaget, in P. Fraisse et J. Piaget, 1963, t. I, chap. III, p. 151.

142. B. Inhelder et J. Piaget, 1955, p. 216.

143. *Ibid.*, p. 217.

144. *Ibid.*, p. 217.

145. *Ibid.*, p. 218.

avoir sérié quelques objets, le sujet sait qu'il pourrait continuer avec d'autres, et cela en vertu du même schème anticipateur de sériation qui lui a permis d'effectuer sa sériation réelle) »¹⁴⁶. Le possible n'est encore qu'une extension limitée du réel. A ce niveau, l'enfant se contente de structurer la réalité en coordonnant ses observations mais il ne fait pas d'hypothèses, à moins que l'on n'appelle hypothèses de simples projets d'actions possibles; mais il ne s'agit jamais, comme chez l'adolescent, d'« imaginer ce que devrait être le réel si telle ou telle condition hypothétique était remplie »¹⁴⁷.

« Avec la pensée formelle enfin, *une inversion de sens*¹⁴⁸ s'opère entre le réel et le possible »¹⁴⁹. « Au lieu que le possible se manifeste simplement sous la forme d'un prolongement du réel ou des actions exécutées sur la réalité, c'est au contraire le réel qui se subordonne au possible »¹⁵⁰. « La pensée formelle en effet est essentiellement hypothético-déductive », et au lieu d'introduire, sans plus, un début de nécessité dans le réel, comme c'est le cas des inférences concrètes, « elle effectue dès le départ la synthèse du possible et du nécessaire, en déduisant avec rigueur les conclusions de prémisses dont *la vérité n'est admise d'abord que par hypothèse*¹⁵¹ et relève ainsi du possible avant de rejoindre le réel »¹⁵². Le propre de la logique propositionnelle, c'est-à-dire celle à laquelle accède l'adolescent, c'est d'être avant tout *une logique de toutes les combinaisons possibles de la pensée*, car « dès le contact avec les problèmes de faits, au lieu de s'en tenir à une structuration directe des données perçues », « elle part de l'hypothèse, c'est-à-dire du possible » et « elle insère le réel dans l'ensemble des hypothèses »¹⁵³ compatibles avec les données.

146. *Ibid.*, p. 218.

147. *Ibid.*, p. 220.

148. Souligné par nous.

149. *Ibid.*, p. 220.

150. *Ibid.*

151. Souligné par nous.

152. *Ibid.*, p. 220.

153. *Ibid.*, p. 222.

b) *Le « possible » comme condition de la pensée formelle*

Ce domaine du *possible* atteint par la pensée formelle est « la condition indispensable de l'arrivée à une forme générale d'équilibre et ... la condition non moins indispensable de la constitution des connexions nécessaires utilisées par la pensée »¹⁵⁴.

En présence d'une situation donnée, afin d'en analyser les connexions, le sujet établit certaines relations, fait mentalement certaines opérations correspondant à des transformations susceptibles parfois d'être réellement effectuées mais qu'il n'a pas besoin d'exécuter. C'est ce que Piaget appelle le *matériellement possible*, c'est-à-dire le possible du point de vue du sujet, et cela correspond à la totalité ou à une partie au moins des transformations qu'un dispositif physique en équilibre serait susceptible de subir. Cependant, en général, il existe des opérations et des mises en relation que le sujet ne fait pas, mais qu'il pourrait faire parce que celles qu'il fait effectivement supposent qu'il soit capable d'en faire d'autres, sans qu'il soit conscient de cette capacité. C'est le *structurellement possible*¹⁵⁵. Toutefois, *structurellement possible* et *matériellement possible* sont en réalité en étroite relation, car les opérations mentales que le sujet effectue sont sous la dépendance de celles qui sont structurellement possibles; certaines opérations structurellement possibles sont actualisées, et d'autres non, mais les premières ne s'actualiseraient pas si les secondes n'étaient pas possibles. C'est que le *possible* joue un véritable rôle causal¹⁵⁶. Le *matériellement possible* tout d'abord joue ce rôle parce qu'il permet au sujet de faire des hypothèses en dépassant le réel: au niveau préopératoire le *possible* est le futur éventuel indispensable à l'adaptabilité de l'action, puis, lorsque l'action s'est intériorisée, devenant *opération*, le *possible* intervient chaque fois qu'il faut « choisir entre deux ou plusieurs voies après avoir imaginé où conduisent chacune d'elles », enfin au niveau formel, le *possible* est l'hypothèse qui « intervient dès le contact avec le réel, dans la mesure où le fait actuel est conçu comme pouvant donner lieu à plusieurs interprétations »¹⁵⁷. Mais ces opérations réelles sont conditionnées par le

154. *Ibid.*, p. 224.

155. *Ibid.*, p. 228.

156. *Ibid.*, p. 231 sq.

157. *Ibid.*, p. 231 sq.

structuralement possible. « La causalité du *possible* se manifeste alors sous la forme d'une sorte d'action des schèmes implicites sur les opérations explicites, celles-ci étant déterminées, non pas seulement par les actes de pensée réellement exécutés dans les moments précédant l'opération nouvelle, mais par la totalité du champ opératoire constitué par les opérations possibles »¹⁵⁸. C'est l'ensemble des opérations possibles qui « *en orientant la recherche vers la clôture de la déduction* »¹⁵⁹ détermine le déroulement des actes de la pensée parce que « les opérations possibles font partie du même système déductif que les opérations réelles effectuées par le sujet »¹⁶⁰.

L'ensemble des opérations possibles pour un sujet donné constitue un système de transformations virtuelles qui se compensent : elles s'organisent dans une structure d'ensemble caractéristique des opérations matériellement possibles et des différentes formes d'équilibre. On sait que pour J. Piaget la structure d'ensemble caractéristique de la pensée concrète est le *groupement*, structure limitée « qui se borne à réunir classes et relations de proche en proche par emboîtements ou enchaînements contigus »¹⁶¹. « Ces structures demeurent ... à l'état de groupes incomplets ou de semi-réseaux, du fait qu'elles considèrent seulement ces emboîtements contigus sans atteindre la combinatoire qui caractérise « les ensembles de parties » et qui seule permet la synthèse, en un système unique, des inversions et des réciprocity »¹⁶². Au stade formel, l'adolescent devenu capable de dissocier les facteurs de la réalité brute et capable de coordonner les résultats des opérations concrètes en fonction des diverses combinaisons possibles (c'est-à-dire d'en faire le simplexe) accède à la logique formelle des propositions. Les opérations que l'adolescent est capable de faire s'organisent selon une structure de groupe, le groupe des 4 transformations, I.N.R.C. (transformations Identique, Négative, Réciproque, Corrélatrice).

158. *Ibid.*, p. 234.

159. Souligné par nous.

160. *Ibid.*, p. 234.

161. *Ibid.*, p. 241.

162. *Ibid.*

2. Le problème de l'implication¹⁶³

Parmi les 16 opérations binaires de la logique des propositions, l'implication présente un intérêt particulier dans la mesure où ce qui intéresse la pensée c'est de progresser, c'est-à-dire de pouvoir passer d'une certaine proposition P à une autre proposition Q , autrement dit de pouvoir faire une déduction à partir d'une prémisse reconnue comme vraie ou posée comme hypothèse.

L'implication du groupe I.N.R.C. est l'implication matérielle de la logique bivalente qu'exprime la combinaison :

$$p \supset q = \text{df } (p \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q})^{164}.$$

On sait qu'elle peut également s'exprimer au moyen de trois autres expressions :

$$\bar{p} \vee q$$

$p = p \cdot q$, forme sous laquelle elle serait, de l'avis de Jean Piaget, le plus couramment manipulée, enfin

$$q = p \vee q^{165}.$$

Or s'il est conforme à la distinction entre le matériellement possible et le structurellement possible de considérer que l'implication utilisée par les sujets puisse prendre une forme plutôt qu'une autre, les autres formes demeurant en quelque sorte virtuelles¹⁶⁶, il reste que l'implication telle qu'elle est manipulée dans la logique naturelle ne saurait s'identifier à l'implication formalisée des logiciens. Aux logiciens eux-mêmes elle

163. Notons que J. Piaget utilise le mot « implication » pour désigner à la fois l'opération conditionnelle et la relation d'implication; cette distinction qui est maintenant soigneusement faite par les logiciens est beaucoup plus difficile à mettre en lumière dans la pensée naturelle.

164. Nous avons conservé la symbolique piagétienne: $p \cdot q = \text{df } p \text{ et } q$; $\bar{p} = \text{df non } p$.

165. « Par exemple si p exprime le fait qu'une tige est mince et q le fait qu'elle est flexible, cela revient au même d'affirmer: 'Si elle est mince, alors elle est flexible' ($p \supset q$), 'ou bien elle n'est pas mince, ou bien elle est flexible' ($\bar{p} \vee q$) ou encore 'dire qu'elle est mince équivaut à dire qu'elle est mince et flexible' ($p = p \cdot q$) » (B. Inhelder et J. Piaget, 1955, p. 263).

166. Cf. *ibid.*, p. 234. J. Piaget s'est expliqué sur ce qu'il entendait par là: « le vrai virtuel diffère du faux en ce qu'il est calculable et répond simplement aux exigences de la conservation du système total... Dans le cas des opérations 'structurellement possibles', on est en présence d'un virtuel légitime, puisqu'il existe des instruments algébriques qui permettent de déceler l'intervention de structures d'ensemble et d'en calculer l'étendue ainsi que les éléments ».

pose des problèmes, nous l'avons vu, et la logique modale de Lewis est sortie de la répugnance de la pensée naturelle à accepter que « si le vinaigre est acide, il y a des hommes qui portent la barbe »¹⁶⁷. B. Matalon, dans son *Etude génétique de l'implication*¹⁶⁸, a montré l'inadéquation de l'implication matérielle de la logique classique comme modèle de l'implication naturelle. Certes, après 12 ans, les sujets sont capables de manipuler une relation donnée comme l'implication des logiciens (c'est-à-dire de faire correspondre à la relation concrète donnée l'ensemble des cas possibles et impossibles); toutefois persiste, même chez l'adulte, un facteur d'admissibilité de l'implication qui « est fonction de l'appartenance des contenus de l'implicante p et de l'impliquée q à un domaine commun »¹⁶⁹. Lorsque B. Matalon demandait à ses sujets de juger de l'admissibilité de certains énoncés comportant deux propositions reliées par une implication, ceux-ci étaient jugés en fonction de leur contenu sémantique, ou de présupposés, et non de façon formelle, c'est-à-dire en fonction de leur valeur de vérité. C'est pourquoi la relation d'implication peut être comprise tantôt comme une conséquence logique, tantôt comme une condition et tantôt comme une relation d'indice¹⁷⁰, mais jamais comme une simple combinatoire de valeurs de vérité. En fait, comme l'écrit B. Matalon, « l'inadéquation entre la pensée naturelle et les différents systèmes de logique formelle proposés par les logiciens n'est pas contestée »¹⁷¹. Ainsi, le psychologue dispose d'un système logique, la logique bivalente, qui sert de fondement à la démonstration en mathématiques et qui peut aussi servir à décrire la pensée du mathématicien en train de faire un raisonnement mathématique¹⁷². Et, certes la pensée

167. Cf. ci-dessus, p. 32 sq.

168. B. Matalon, 1962.

169. J. Piaget, 1962, p. 1.

170. Cf. B. Matalon, 1962, p. 91 sq.

171. *Ibid.*, p. 69.

172. Mais en aucune façon, bien sûr, elle ne saurait décrire la pensée du mathématicien en train de construire un raisonnement mathématique. La logique fournit à celui-ci les normes de la validation de son raisonnement et elle permettra de décrire le raisonnement achevé. Mais la pensée du mathématicien à la recherche d'une démonstration n'est susceptible que d'une description « psychologique », même si l'effort de celui-ci tend à ajuster son activité déductive aux normes de la déduction que lui fournit la logique.

mathématique n'est pas étrangère à la pensée naturelle: le logicien et le mathématicien ne pensent pas différemment de l'homme de la rue, même en admettant qu'ils raisonnent peut-être un peu mieux en dehors de leur activité professionnelle, et d'autre part il est possible à tout sujet qui a atteint le niveau mental de l'adolescence, s'il s'en donne la peine et y consacre le temps nécessaire, d'accéder à la logique formelle. Mais, l'utilisation de la logique bivalente en tant que modèle en psychologie laisse échapper des aspects importants de la pensée naturelle dont le psychologue aimerait rendre compte. Les travaux de J. Piaget et de son équipe ont montré comment se construit la logique bivalente, mais on a tout lieu de penser, puisque celle-ci ne rend que partiellement compte de la pensée naturelle de l'adulte, qu'une autre logique s'élabore parallèlement à la première, qui serait susceptible de serrer de plus près la pensée des hommes qui ne sont pas en train de faire des mathématiques¹⁷³.

On peut se demander par ailleurs s'il ne serait pas possible de rendre compte de l'accès à la pensée formelle elle-même à l'aide d'un modèle plus satisfaisant. Nous avons vu que J. Piaget parlait, à propos du passage de la pensée concrète à la pensée formelle, d'une *inversion de sens* s'opérant entre le réel et le possible, et pourtant la première prépare bien la seconde. N'est-il pas possible de trouver au niveau de la pensée concrète une compréhension du *possible* qui serait quelque chose de plus qu'une « simple extension limitée du réel »? Nous allons voir que c'est bien ce que pense L. Frey réinterprétant, à l'aide d'une logique modale, une des expériences que J. Piaget et B. Inhelder rapportent dans leur livre *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*.

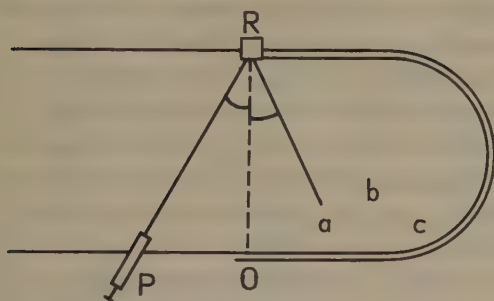
3. « Pour une logique des modalités »¹⁷⁴

Rappelons brièvement qu'il s'agit de l'expérience dite « du billard », où les sujets peuvent découvrir l'égalité des angles d'incidence et de réflexion de la trajectoire d'une bille. Celle-ci est lancée, à partir d'un propulseur, contre un butoir qui la renvoie sur un plot à abattre (figu-

173. Cf. J.B. Grize, 1967 (a).

174. L. Frey, 1965.

Figure 10. Le « billard »



P : propulseur qui peut pivoter

R : butoir

a, b, c : emplacements successifs du plot que les sujets doivent viser à l'aide d'une balle

RO : perpendiculaire au butoir

$\widehat{PRO}$: angle d'incidence

$\widehat{ORa}$: angle de réflexion

re 10). En manipulant le dispositif les sujets peuvent observer des concordances entre des trajectoires d'incidence « p » et des trajectoires de réflexion « q »¹⁷⁵. Certains couples d'inclinaison sont réalisés et d'autres pas. J. Piaget pense que l'enfant découvre la relation d'implication « $p \supset q$ » et réciproquement, parce qu'il constate que :

$p \cdot q$ ainsi que $\bar{p} \cdot \bar{q}$ sont réalisés,

tandis que

$p \cdot \bar{q}$ ainsi que $\bar{p} \cdot q$ ne sont pas réalisés,

ce qui correspond au schéma logique de l'équivalence.

L. Frey critique cette interprétation à l'aide des arguments suivants :

1°) Il existe plusieurs inclinaisons d'incidence et de réflexion possibles qu'il est nécessaire de différencier. On ne peut que poser une série d'implications mutuelles entre des couples d'inclinaisons particulières et cela ne permet pas de rendre compte de la « démarche universalisante » qui doit exprimer « la nécessité de la réciprocité quelle que soit

175. Cf. B. Inhelder et J. Piaget, 1955, p. 7-19.

l'inclinaison »¹⁷⁶. Pour J. Piaget, les sujets ayant atteint le stade formel se demandent « d'emblée pourquoi une certaine différence d'inclinaison x_1 du propulseur correspond *nécessairement* à une différence x_2 dans le trajet butoir-plot »¹⁷⁷; le sentiment de la nécessité de la loi est « l'expression de la nécessité déductive au sein de la combinatoire logique complète » dont dispose l'adolescent, combinatoire qui lui « permet de calculer valablement soit sur l'implication directe, soit sur sa réciproque »¹⁷⁸. L. Frey doute cependant qu'on puisse identifier à l'implication de la logique classique la relation :

« l'une des inclinaisons implique l'autre, et réciproquement » exprimant la symétrie des deux inclinaisons. Il pense que les symboles « p » et « q » utilisés par J. Piaget doivent être considérés, non comme des propositions mais comme des fonctions propositionnelles qui ne peuvent devenir des propositions que si les variables qu'elles contiennent — c'est-à-dire ici, x et y , valeurs des inclinaisons — sont liées par des quantificateurs. Ainsi, c'est seulement de : « pour tout x et pour tout y , si $x = y$, alors p implique q et réciproquement », que pourrait naître le sentiment de la nécessité de l'équivalence de p et q .

2°) On peut se demander d'autre part quelle est la signification pour l'enfant d'une expression du type ($\bar{p}$ et $\bar{q}$). En réalité, ce que l'enfant observe, c'est qu'il n'est pas possible d'avoir :

(p_1 et q_2) ni (p_2 et q_3) etc.¹⁷⁹.

Ce qui ferait la différence entre le niveau II (7-11 ans) et le niveau III (après 11-12 ans), c'est que, au niveau II, les sujets ne tiendraient compte que des résultats positifs de l'expérience : il est possible d'avoir ensemble :

(p_1 et q_1) ainsi que (p_2 et q_2), etc.

alors qu'au niveau III, ils tiendraient compte à la fois des résultats positifs et des résultats négatifs; de ces derniers pourrait alors être

176. L. Frey, 1965, p. 227.

177. B. Inhelder et J. Piaget, 1955, p. 13.

178. C'est-à-dire sur ($p \supset q$) et sur ($q \supset p$). J. Piaget emploie un vocabulaire un peu ancien et qui peut faire équivoque, puisqu'il appelle « implication inverse » ($q \supset p$), qui est la réciproque de ($p \supset q$) et non son inverse, et il appelle « implication réciproque » l'implication mutuelle ($p \supset q$) $\wedge$ ($q \supset p$), c'est-à-dire la biconditionnelle.

179. Les indices représentent des degrés d'inclinaison des trajectoires. Ainsi p_1 et q_1 ont la même inclinaison, c'est-à-dire que la trajectoire d'incidence et la trajectoire de réflexion font le même angle avec la perpendiculaire.

inférée la contrainte qui ne saurait être appréhendée à partir de la seule consistance des résultats positifs. D'où le schéma proposé:

Appelons respectivement « i » et « j » les indices de l'inclinaison d'incidence (p) et de l'inclinaison de réflexion (q). L'enfant observe: l'impossibilité d'avoir ($i \neq j$) d'où il infère la nécessité de pas avoir ($i \neq j$) c'est-à-dire la nécessité d'avoir ($i = j$),

en utilisant, non l'implication de la logique classique, mais le schéma d'inférence suivant:

Non-possibilité de $X \Rightarrow$ Nécessité de non- X .

La logique modale apparaît ainsi comme susceptible de fournir un modèle à la fois plus économique et plus satisfaisant pour deux raisons:

a) « Les constatations expérimentales du sujet et le rejet des hypothèses qu'il élabore successivement se trouvent d'une part, traduites plus fidèlement et, d'autre part, plus normalement intégrées aux processus déductifs. En particulier, ses rejets acquièrent, au moyen de ce type de logique, un rôle positif par eux-mêmes et sans qu'il soit nécessaire de les situer au sein d'un ensemble de possibles logiques dont rien ne nous dit qu'il soit présent en sa totalité dans l'esprit des sujets »¹⁸⁰.

b) En outre, un tel modèle permet de retrouver une plus grande continuité dans le développement des processus intellectuels; il serait en particulier satisfaisant de pouvoir faire l'économie de cette « inversion de sens » qui s'opérerait entre le réel et le possible à l'âge de l'adolescence, inversion de sens que justifient seulement des opérations virtuelles. Celles-ci ne sont en effet que la traduction d'un calcul logique dont le sujet ne présente jamais l'explicitation.

De son côté, en 1966, dans l'article écrit pour les *Thèmes piagétiens*¹⁸¹, L. Apostel suggérait aussi, mais dans un esprit un peu différent, d'utiliser les logiques non classiques « pour décrire avec précision l'évolution qui conduit, à partir de la pensée préopérationnelle concrète, vers la pensée formelle ». Apostel ne nie pas, conformément à la doctrine piagétienne, que le stade formel nécessite un appareil conceptuel totalement différent de celui qui est nécessité par le stade des opérations concrètes, ni qu'il y ait inversion dans les relations réciproques du réel et du

180. L. Frey, 1965.

181. L. Apostel, 1966.

possible au niveau de l'adolescence. Il n'en considérerait pas moins que si « les opérations doivent être des concepts fondamentaux dans toute description formelle de la troisième étape de la psychogenèse piagétienne », le calcul des propositions se trouve exclu comme formalisation adéquate. « Une proposition » en effet, « n'est pas une opération » et d'autre part « le calcul des propositions ne nous offre pas un réservoir plus riche d'opérations que le calcul des classes »¹⁸². C'est pourquoi Apostel suggérerait l'utilisation d'une *logique modale combinatoire* comme étant « le seul instrument formel adapté à la description du stade formel donnée par Piaget »¹⁸³. Par contre, il considérerait qu'aux stades antérieurs, une description de la pensée des sujets exigeait une description à l'aide d'une « *logique propositionnelle pourvue de variables temporelles et d'opérateurs temporels, ainsi que d'opérateurs de transformation* »¹⁸⁴.

A dire vrai, l'exposé de L. Apostel manque d'une certaine précision et on ne voit pas toujours très clairement comment pourrait se faire une utilisation de ces nouveaux foncteurs; mais il n'en est pas moins fort suggestif et il montre, ainsi que l'article de L. Frey, tout l'intérêt que peut présenter une recherche sur la constitution des notions modales pour l'étude de la pensée naturelle.

Nous avons fait l'hypothèse que le *possible* jouait au stade des opérations concrètes, un rôle plus important que ne le laissait supposer la description piagétienne et qu'une forme de pensée hypothético-déductive n'était pas impossible bien avant l'âge de l'adolescence, même si les opérations qu'elle nécessite ne peuvent se dérouler que dans un espace de calcul restreint. Ainsi s'expliquerait plus aisément l'épanouissement de la pensée formelle à laquelle accède l'adolescent.

182. *Ibid.*, p. 100.

183. *Ibid.*, p. 102; Apostel pense à une logique qui utiliserait les combinateurs de Curry et des propositions qui seraient fonction de « description du monde » selon une suggestion de A.N. Prior exposée dans « Tense logic and the continuity of time », *Studia Logica*, Varsovie, 1962, t. 13, p. 133-150 (en particulier chap. 3) « The logic of world accessibility ». En ce qui concerne l'utilisation de combinateurs, L. Apostel se réfère à: H.B. Curry et R. Feys, *Combinatory Logic*, Amsterdam, North Holland Publ. Co., 1958. L. Frey avait déjà proposé en 1965 l'utilisation d'une logique combinatoire « pour reformuler certains des processus intellectuels décrits par l'École de Genève » Cf. L. Frey, 1967.

184. *Ibid.*, p. 99. Ici Apostel se réfère aux deux ouvrages dont nous avons parlé plus haut: A.N. Prior, *Time and Modality* et H. von Wright, *Norm and Action*; cf. p. 47 et p. 45.

D'autre part, nous avons vu que l'adulte ne raisonne en termes de logique formelle que dans des situations privilégiées alors que la pensée naturelle raisonne plus volontiers à partir de la signification des propositions qu'elle manipule. Nous avons fait l'hypothèse qu'une logique modale était plus adéquate, conformément à la suggestion de L. Frey, pour comprendre l'accession à la notion de nécessité logique. De la prise en considération simultanée des cas possibles et impossibles *observables* pourrait naître ce « sentiment » de la *nécessité logique* qu'il s'agit, bien entendu, de distinguer soigneusement d'une simple adaptation de l'action aux contraintes d'un système; celle-ci peut traduire, en effet, l'appréhension de certaines relations seulement et non l'ensemble des nécessités logiques qui sous-tendent le système, comme le montre bien l'expérience du billard. Nous appelons *nécessité logique* ce sentiment d'évidence qu'éprouve un sujet lorsqu'il se sent dans l'impossibilité de dire, au terme d'une déduction, que « *non-Q* » est vrai s'il a accepté la vérité de « *P* » comme prémisses. Ainsi, un sujet qui, de l'impossibilité de *non-p* conclut à la *nécessité de p*, et qui, de la *possibilité de non-p* conclut à la *non-nécessité de p*, est un sujet qui raisonne dans une structure logique cohérente, celle du carré logique des modalités tel que l'a décrit Aristote, il y a plus de 2000 ans¹⁸⁵. Or, l'utilisation en psychologie d'un tel modèle présente un double avantage: d'une part il constitue un système fermé susceptible de donner au sujet ce sentiment de la nécessité inhérent à l'appréhension de la *fermeture* et c'est un système relativement simple par rapport au système des seize transformations du groupe I.N.R.C., susceptible par conséquent d'être manipulé plus tôt; d'autre part c'est un système qui intègre la sémantique des propositions et pour cette raison, il paraît mieux adapté à une représentation de la pensée naturelle.

Mais une telle structure cohérente a nécessairement une genèse dont on devrait trouver les origines au niveau d'une modalité « prélogique ». Ces modalités dont le logicien se désintéresse parce qu'elles ne sont pas relatives à la valeur de vérité des propositions, le linguiste les rencontre, nous l'avons vu¹⁸⁶, lorsqu'il se trouve devant le problème d'une distinction à établir entre:

185. Cf. ci-dessus p. 24.

186. Cf. ci-dessus, p. 9 sq.

— « Je peux faire »

et

— « Il se peut que je fasse ».

Notre travail consistait donc à chercher s'il était possible, comme l'écrit F. Bresson¹⁸⁷, d'« introduire un ordre en considérant la succession des conduites observées chez un même sujet au cours du temps ». En effet: « Si on peut ainsi montrer l'existence d'une hiérarchie de structures, on peut donner un statut valable aux réponses incompatibles avec une structure ». Nous espérions en outre que cette recherche nous permettrait d'aborder le problème de « la filiation de ces structures et des raisons de cet ordre ».

Toutefois, de telles hypothèses pouvaient paraître très fortes et notre ambition trop grande, étant donné la pauvreté de l'expérimentation dans un tel domaine jusqu'à présent. Pour cette raison, nous avons cru prudent, dans un premier temps, de quérir dans l'observation même des sujets, quelles hypothèses il était raisonnable de chercher ensuite à vérifier, quitte à ne traiter le problème que d'une manière partielle et bien restreinte par rapport aux suggestions que nous venons de formuler.

187. F. Bresson (1967) écrit: « Si on peut ainsi montrer l'existence d'une hiérarchie de structures, on peut donner un statut valable aux réponses incompatibles avec une structure. On soulève en même temps un problème difficile: celui de la filiation de ces structures et des raisons de cet ordre. La topologie résulte alors non plus de la considération des structures comme objets, mais de leur organisation par les sujets. La connaissance des conditions de cette filiation et de sa stabilité permettrait alors d'envisager une théorie de la complexité reposant sur des critères psychologiques. »

Recherche expérimentale sur la genèse de la pensée modale

Nous avons cru nécessaire de commencer notre recherche par trois expériences, ayant un caractère exploratoire, destinées à montrer les aspects qualitatifs de la modalité que les enfants étaient susceptibles de manipuler, en fonction du développement de leur capacité opératoire, et comment ils les exprimaient spontanément dans la langue. Il s'agit d'expériences dont l'analyse était souvent difficile et dont les résultats ne se prêtent pas toujours à un traitement statistique. Elles consistaient à confronter les sujets avec des situations extrêmement simples, leur fournissant une certaine information susceptible d'être décrite à l'aide de notions modales et, d'autre part, se prêtant à des raisonnements déductifs dans lesquels devaient entrer en ligne de compte les valeurs de vérité des propositions utilisées. Nous référant aux différents stades, que Jean Piaget reconnaît dans l'évolution du développement intellectuel de l'enfant, nous avons pensé qu'il serait profitable de soumettre à ces épreuves des sujets susceptibles d'appartenir aux trois niveaux suivants:

- 1°) stade préopératoire (4-5 ans);
- 2°) début du stade des opérations concrètes (6-7 ans);
- 3°) début du stade des opérations formelles (10-11 ans).

Notre hypothèse de départ était la suivante: la compréhension de l'existence de cas d'indétermination joue un rôle très important dans le développement de la pensée formelle et c'est au cours du stade des opérations concrètes que l'enfant acquiert la capacité à distinguer les cas où l'état de l'information permet de résoudre un problème et les cas où l'insuffisance de l'information rend le problème insoluble ou, tout au moins, ne permet pas de trancher entre des solutions également possibles. La compréhension de l'existence de cas d'indétermination peut en effet jouer un rôle de deux manières différentes: d'une part c'est seulement par comparaison avec les cas d'indétermination que l'enfant prend

conscience des cas où la déduction a un caractère nécessaire. La nécessité logique n'existe que par rapport à une non-nécessité logique. D'autre part, la compréhension du non-nécessaire permet de raisonner à partir d'hypothèses: en effet, faire des hypothèses c'est bien accepter de raisonner à partir d'une indétermination; si une hypothèse est bien considérée en tant que telle, c'est qu'à sa place il serait possible d'en mettre une autre; une hypothèse est par définition non nécessaire et un supplément d'information ne peut permettre de lui attribuer que la valeur *vrai* ou la valeur *faux*.

Deux expériences (expériences I et II) avaient pour but de vérifier que la compréhension de l'indétermination s'acquiert au cours du stade des opérations concrètes et que la capacité à raisonner à partir d'hypothèses, qui caractérise la pensée formelle, en est le prolongement.

Cependant, s'il est difficilement pensable qu'avant sept ans l'enfant soit susceptible d'avoir la notion de l'indétermination¹, il reste que depuis longtemps il est capable d'organiser ses actions et de résoudre les problèmes que lui pose la vie courante. Il doit donc exister, comparable à la modalité organisatrice de la pensée formelle, une « modalité » organisatrice de l'action, c'est-à-dire quelque chose comme une compréhension des *conditions de l'action* qui jouerait pour la pensée concrète le rôle que la *condition hypothétique* joue pour la pensée formelle. C'est cette deuxième hypothèse que nous avons essayé d'explicitier et de préciser à l'aide d'une troisième expérience à laquelle nous avons soumis des enfants du niveau préopératoire.

Si nous espérons mettre en lumière dans l'expérience I, à laquelle seraient soumis des enfants de 6 à 7 ans, l'achèvement, à ce niveau, d'un premier système modal fondé sur les conditions de l'action et les prémisses d'une modalité qui ne trouvera son achèvement qu'au stade des opérations formelles, nous comptons sur l'expérience II pour nous

1. Notons tout de suite que l'*indétermination* dont nous parlons ici n'a rien à voir avec le « je ne sais pas » couramment utilisé par les jeunes enfants; nous aurons en effet, au cours des expériences, à faire soigneusement la distinction entre les cas où l'enfant se dérobe parce qu'il est, pourrait-on dire, dépassé par les événements, et les cas où le « je ne sais pas » a une valeur logique, c'est-à-dire correspond à une compréhension de l'indécidable. En général, les justifications fournies permettent de trancher sans ambiguïté entre les deux interprétations.

suggérer des hypothèses relativement aux conditions de développement de ce que nous appellerons désormais *la modalité aléthique* (c'est-à-dire relative aux valeurs de vérité des propositions) et sur l'expérience III pour nous suggérer des hypothèses relativement à la constitution chez les jeunes enfants d'une modalité que nous appellerons *pragmatique* (c'est-à-dire relative aux conditions de l'action).

Les situations présentées à l'enfant comportent toujours deux volets entre lesquels existe une relation qu'on lui demande d'établir :

1°) du matériel en vrac susceptible de servir à fabriquer certains types d'objets;

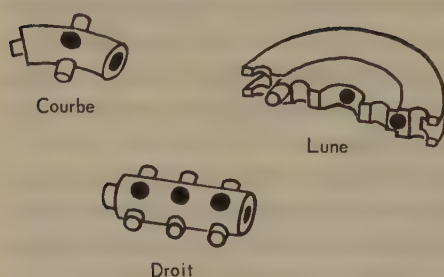
2°) des objets fabriqués avec ce matériel.

Connaissant les éléments qui étaient à la disposition du « fabricant », on peut dire quelque chose des objets qu'il a faits (*situation 1 → 2* que nous appellerons de *type 1*). Inversement connaissant les objets qui ont été fabriqués, on peut dire quelque chose du matériel qu'avait à sa disposition le « fabricant » (*situation 2 → 1* que nous appellerons de *type 2*). On pouvait penser qu'une situation de type 1 est d'un abord plus facile, parce qu'elle va dans le sens du déroulement des actions et qu'elle est plus « pragmatique » (disposant de tels éléments *on peut faire* tels objets: modalité pragmatique); une situation de type 2, qui exige une remontée dans le temps pour rechercher les conditions d'une action, est plus difficile, parce qu'elle exige la combinaison de valeurs de vérité (celui qui a fabriqué tel objet *devait avoir* tels éléments à sa disposition: modalité qui paraît plus proche de la *modalité aléthique* que la précédente).

Nous avons utilisé dans cette première partie de notre recherche un matériel dont nous donnons ici la description complète, car il sera utilisé en totalité ou en partie dans plusieurs expériences. Il est constitué par de petits éléments en matière plastique dits *stikys* qui peuvent prendre trois formes — droits (D), courbes (C), demi-disques que les enfants ont souvent appelés spontanément « lunes » (L) — et être de quatre couleurs — rouge (r), bleu (b), vert (v) et jaune (j) (cf. figure 11 et tableau 4).

Ces différents éléments sont munis de tenons et présentent des évidements dans lesquels introduire les tenons, ce qui permet de les assembler.

Avant chaque expérience, les sujets sont familiarisés avec le matériel: on met à leur disposition une boîte contenant les différentes sortes

Figure 11. *Les stikys*Tableau 4. *Tableau des stikys*

	r	b	j	v
C	Cr	Cb	Cj	Cv
D	Dr	Db	Dj	Dv
L	Lr	Lb	Lj	Lv

d'éléments en vrac et on attire leur attention sur trois types d'objets susceptibles d'être fabriqués :

- *des objets anguleux*, constitués uniquement d'éléments droits (D),
- *des objets arrondis*, constitués uniquement de courbes, ou en tout cas comportant des courbes (C),
- *des disques* (qu'on appellera des « roues ») constitués de 2 lunes (L).

En outre, les couleurs permettent d'opposer des objets *monocolores* (qui peuvent être rouge, bleu, vert ou jaune) et des objets *multicolores* (bicolores, tricolores ou quadricolores); on s'est en général restreint à opposer *monocolores* et *bicolores*: objets entièrement rouges, par exemple, opposés à objets rouge et bleu.

Ces éléments qu'on appelle d'une manière générale, quand on ne précise pas leur forme, des « trucs », peuvent être présentés dans des boîtes à plusieurs compartiments, chaque compartiment étant réservé à une espèce particulière de « trucs », ceci afin d'attirer l'attention du sujet sur les éléments mis à la disposition du « fabricant », qui sera tantôt l'expérimentateur, tantôt une poupée, fille ou garçon, tantôt un autre enfant non précisé, tantôt le sujet lui-même. Ainsi une boîte à trois

compartiments pourra contenir dans le compartiment 1 des droits, dans le compartiment 2 des courbes, et dans le compartiment 3 des lunes, toutes les couleurs étant représentées dans chaque compartiment. Une autre boîte peut contenir dans le compartiment 1 des courbes jaunes, dans le compartiment 2 des droits jaunes, et dans le compartiment 3 des lunes jaunes et vertes. La quantité d'éléments dans chaque compartiment est toujours suffisamment grande pour que leur nombre n'entre pas en ligne de compte.

Enfin, les expériences peuvent être conçues de plusieurs manières différentes: soit que le sujet garde sous les yeux les deux « volets » de la situation: éléments servant à la fabrication d'une part, et objets fabriqués d'autre part, et on lui demande d'établir entre les deux un lien que la perception facilite, soit qu'il ait à se représenter une partie de la situation, ou bien les objets fabriqués, ou bien les éléments nécessaires, en totalité ou en partie.

Nous avons commencé notre recherche en soumettant, d'une part des enfants du niveau des opérations concrètes (à leurs débuts) et des enfants du niveau préopératoire, à deux épreuves, l'une de type 1 (connaissant les éléments, trouver les objets fabriqués), l'autre de type 2 (connaissant les objets fabriqués, que peut-on dire des éléments dont disposait le « fabricant »); dans les deux cas, les sujets avaient sous les yeux tous les éléments de la situation et n'avaient rien à se représenter; mais les épreuves auxquelles étaient soumis les plus jeunes ne présentaient pas d'indétermination (expérience III) alors que, pour les plus grands, certaines questions étaient insolubles, étant donné l'état de l'information (expérience I). D'autre part, nous avons soumis des enfants, qu'on pouvait situer au début du stade des opérations formelles, à des épreuves de type 1 comportant des cas d'indétermination et nécessitant en outre de se représenter une partie de la situation, et de faire des hypothèses sur celle-ci (expérience II).

I. LE RAISONNEMENT MODAL AU DÉBUT DU STADE DES OPÉRATIONS CONCRÈTES

EXPÉRIENCE I: TROUVER LA BOÎTE QUI A SERVI: A OU S?

1. Conditions de l'expérience

Elle comporte deux parties:

Première partie: Des stikys sont répartis dans des boîtes ayant trois compartiments, conformément à la figure 12.

Figure 12. Répartition des stikys dans l'expérience I

Droits	Droits	Courbes
--------	--------	---------

Boîte A

Droits	Droits	
--------	--------	--

Boîte S

- 1^{ère} boîte (ou boîte A = avec courbes): 2 compartiments de droits
1 compartiment de courbes
- 2^e boîte (ou boîte S = sans courbes): 2 compartiments de droits
le 3^e compartiment est vide

Les quatre couleurs sont chaque fois représentées.

On explique au sujet qu'on a distribué dans une classe des boîtes comme celles-ci: chaque enfant a eu une *seule* boîte; « malheureusement », il n'y avait pas assez de courbes pour en donner à tout le monde, c'est pourquoi certains enfants ont eu des boîtes A, et d'autres, des boîtes S². Ces enfants ont fabriqué des objets que l'on va montrer au sujet et chaque fois on va jouer à se demander comment était la boîte du petit garçon ou de la petite fille qui a fabriqué l'objet. Il y a deux objets arrondis: un *rond* et un *ovale*, qui ont nécessairement été fabriqués avec une boîte A, et trois objets anguleux, un *carré*, un *pont* et un *F*, qui peuvent avoir été fabriqués avec les deux boîtes puisque toutes deux comportent deux compartiments de droits.

- 2. On précise que les enfants n'ont pas été autorisés à faire des échanges de pièces.

On fait d'abord désigner la boîte ou éventuellement les boîtes. Ensuite, ou bien on demande une justification de la réponse sous la forme: « Pourquoi? Comment le sais-tu? » ou bien on donne un contre-exemple sous la forme: « Tout à l'heure, il y a un petit garçon qui m'a dit: 'C'est la boîte A'; qu'en penses-tu? »; « Pourquoi dis-tu qu'il a raison? »; « Pourquoi dis-tu qu'il a tort? » ou « Pourquoi dis-tu que c'est possible? »

Le tableau 5 donne la répartition des contre-exemples et des justifications demandées pour chaque item en fonction des réponses.

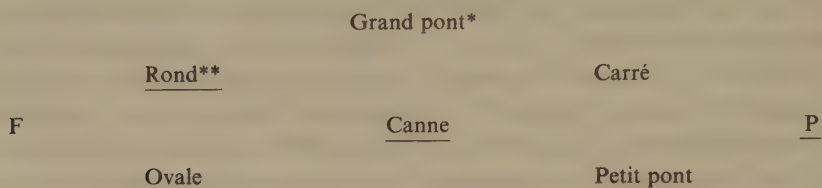
Tableau 5. Répartition des items et des types de justification demandée à chaque item en fonction des réponses obtenues

Items et réponses justes	Objets présentés	Types de justification demandée en fonction du type de réponse		
		Boîte A	Boîte S	Boîte A w S*
1. Boîte A	rond	a) Pourquoi? b) Contre-exemple S	Contre-exemple A	Contre-exemple A
2. Boîte A w S	carré	Contre-exemple S	Pourquoi?	Pourquoi?
3. Boîte A w S	pont	Contre-exemple S	Contre-exemple A	Pourquoi?
4. Boîte A	ovale	Contre-exemple A w S	Contre-exemple A	Contre-exemple A
5. Boîte A w S	F	Contre-exemple A w S	Contre-exemple A w S	Pourquoi?

* Nous utilisons le signe « w », couramment employé en logique classique, pour désigner le « ou » exclusif.

Deuxième partie: Les mêmes enfants ont été ensuite soumis à un autre type d'épreuves, pour lequel ils ont été répartis en deux groupes, chaque groupe ayant à répondre à une question différente: outre les objets fabriqués de l'épreuve précédente, se trouvaient disposés sur la table trois autres objets de type arrondi: un *P*, une *canne*, un *petit pont*; la disposition était conforme à la figure 13. On demandait aux enfants de montrer:

- ou bien ceux qu'on peut faire avec la boîte A (groupe 1),
- ou bien ceux qu'on ne peut pas faire avec la boîte S (groupe 2).

Figure 13. *Disposition des objets fabriqués dans la deuxième partie de l'expérience I*

* Il s'agit du « Pont » de l'épreuve précédente, pour lequel on peut utiliser les deux boîtes, et que nous appelons ici « grand pont » par opposition à l'autre qui nécessite des courbes.

** Ceux qu'on ne peut pas faire avec la boîte S sont soulignés.

Les sujets : On a soumis à ces différentes épreuves 76 enfants ayant entre 5 ans 6 mois (que nous noterons 5;6) et 7 ans 3 mois (7;3), la moitié d'entre eux ayant entre 5;6 et 6;2. Ils appartenaient à un établissement semi-public de Paris dont les élèves se recrutent, en majorité, dans des milieux de la bourgeoisie intellectuelle; leur niveau intellectuel et linguistique est bon dans l'ensemble; leur niveau scolaire était intermédiaire entre la 11^e et la 10^e (cours préparatoire, cours élémentaire 1 des écoles primaires normales). C'est pourquoi on peut admettre que malgré leur jeune âge, leur niveau se situe à peu près au début du stade des opérations concrètes. Notons d'autre part qu'un certain nombre d'entre eux (deux classes sur trois) recevaient depuis six mois un enseignement de mathématique moderne.

2. Résultats

Première partie : Choix de la boîte (tableau 6). Nous distinguerons les items où la réponse est nécessaire et les items où la réponse est indéterminée.

a) *Items où la réponse est nécessaire* (rond et ovale). 70 enfants sur 76 (soit 92 %) ont répondu correctement que l'enfant qui a fabriqué ces objets avait une boîte A. Parmi eux, un seul n'a pas résisté au contre-exemple. Nous laissons de côté pour le moment le problème de savoir quel sens il faut donner aux réponses des enfants et à ces réussites massives; en particulier, le fait de donner la réponse juste ne constitue pas,

Tableau 6. Résultats de l'expérience I (première partie)

	Toutes les réponses sont correctes	Une réponse correcte au moins
Items décidables	.90	
Items indécidables	.04	.18

N = 76

en soi, une preuve que celle-ci a pour le sujet valeur de nécessité logique. Les résultats obtenus à l'autre catégorie d'items plaideraient même contre cette interprétation.

b) *Items où la réponse est indéterminée* (carré, grand pont, F). 3 enfants seulement ont répondu correctement aux trois items, soit 4 %; 14 ont répondu au moins une fois que ce pouvait être l'une ou l'autre boîte qui avait été utilisée, soit 18 %. Il nous paraît nécessaire dans le cas des items indécidables de prendre en considération les cas où une bonne réponse au moins a été donnée car on a la preuve que la notion même d'indécidabilité existe pour l'enfant, même s'il lui arrive de se tromper. La réussite à un seul item décidable ne saurait évidemment avoir la même valeur et dans ce cas nous ne considérons pas qu'il puisse y avoir réussite sans réussite aux deux items.

Deuxième partie: énumération des objets faisables et infaisables. Le pourcentage des réussites est plus élevé dans le groupe des sujets qui ont eu à énumérer les objets infaisables avec la boîte S:

- groupe 1: 59 % de réussites,
- groupe 2: 80 % de réussites.

La comparaison entre les types de fautes est instructive: les 20 % d'enfants qui n'ont pas su énumérer correctement les objets infaisables se répartissent de la manière suivante:

- 10 % n'ont pas donné *tous* les objets infaisables (mais n'en ont pas donné de faisables);
- 5 % ont donné *l'inverse*, c'est-à-dire les faisables;
- 5 % ont donné des faisables *et* des infaisables.

L'inattention peut être responsable des deux premières catégories de fautes: seule la dernière catégorie révèle une véritable incompréhension du problème.

Les 41 % d'enfants qui ont échoué à donner les objets faisables avec la boîte A se répartissent ainsi:

— 31 % n'ont donné *que les objets ronds*;

— 10 % ont donné certains objets ronds *et* certains objets anguleux. Le premier type de faute ne peut être attribué ni à l'inattention ni à l'incompréhension du problème; il constitue un comportement sur le sens duquel nous aurons à revenir. Le deuxième type de faute peut être interprété comme le résultat tantôt de l'inattention et tantôt de l'incompréhension du problème, sans qu'il soit possible de trancher entre ces deux interprétations.

3. *Analyse des justifications obtenues*

Celles-ci devraient nous aider à lever les ambiguïtés que nous avons soulignées dans l'analyse des résultats. Rappelons qu'il s'agit, soit de la justification de la boîte choisie, soit de la justification de l'acceptation ou du refus du contre-exemple dans la première partie de l'expérience³. Tout au long de celle-ci, l'expérimentateur s'est efforcé de demeurer « neutre » dans la manière de s'exprimer, et de bannir les termes modaux, afin que les expressions des enfants soient aussi spontanées que possible.

Nous avons pu distinguer trois catégories de justifications:

1°) Celles qui donnent seulement *une description partielle de la situation*, c'est-à-dire mettent en lumière une seule caractéristique, celle de l'objet ou celle de la boîte choisie; par exemple, pour justifier la nécessité de la boîte A dans les items 1 et 4, le sujet dit: « c'est un rond », ou bien « il y a des courbes »; 26 % des enfants n'ont donné que des justifications de ce type tout au long des cinq items.

2°) Les justifications *qui mettent en relation les deux boîtes*: par exemple: « dans celle-là, il y a des courbes *et* dans celle-là, il n'y en a pas »; « les deux boîtes sont *pareilles* pour les droits »; « pour faire des

3. Nous n'avons pas demandé de justifications des choix dans la deuxième partie de l'expérience.

ronds, c'est *pas pareil* les deux boîtes »; 48 % des enfants ont, au moins une fois au cours des cinq items, fait l'esquisse d'un raisonnement, en dépassant la simple constatation d'un fait et en procédant à une mise en relation.

3°) Les justifications *qui comportent des termes modaux ou des formes modales*, étant bien entendu que la deuxième et la troisième catégories ne sont nullement exclusives l'une de l'autre: par exemple, l'enfant qui répond: « *c'est possible que c'est la boîte S, parce qu'il y a pareil dans les deux* »⁴ est compté dans les deux catégories. Par contre, l'enfant qui répond: « *c'est certainement la boîte A, parce qu'il y a des ronds* » est compté seulement dans la troisième, mais pas dans la première; 34 enfants sur 76, soit 45 %, ont utilisé de telles justifications. Mais il est nécessaire de distinguer différents types d'expressions modales. On trouve en effet:

a) Des expressions se rattachant à ce que von Wright appelle la *modalité pragmatique ou modalité du pouvoir faire*: par exemple, pour justifier la réponse A à l'item 1, le sujet répond: « *parce qu'on peut faire un rond avec cette boîte-là* », ou pour justifier la réponse S à l'item 2, il répond: « *parce qu'on peut faire un carré avec cette boîte-là, le contre-exemple étant refusé à l'item 1, parce qu'on ne peut pas faire un rond avec la boîte S* ».

b) Des expressions relatives à la *valeur de vérité des propositions* que nous rattacherons, selon l'expression de von Wright, à la *modalité aléthique*; par exemple: « *ça peut être les deux boîtes* »; « *ça peut être celle-là ou celle-là* »; « *c'est forcément la boîte A* »; « *ça se peut pas* »; « *c'est certain qu'il avait la boîte A* »; « *c'est pas vrai qu'il avait la boîte S* »; « *peut-être que c'était la boîte A* »; « *on sait jamais* (= peut-être bien que) parce qu'on n'a pas vu ». La dernière expression traduit bien l'impossibilité de conclure, en l'absence d'une information supplémentaire. A ce type de modalité nous rattachons les quelques cas où les enfants ont employé des formes conditionnelles: « *il aurait pas pu* »; « *faudrait qu'y ait des courbes* »; « *c'est pas vrai sans ça ce serait carré* ».

4. L'expression peut paraître ambiguë. En réalité, les gestes de l'enfant permettent souvent de comprendre ce qu'il veut signifier par son expression maladroite: ici, par exemple, le sujet a montré avec son doigt l'équivalence des compartiments de droites dans les deux boîtes.

c) Des expressions modales qui nous paraissent tenir à la fois des deux premières catégories: en effet, quand l'enfant dit: « pour faire un rond, *il faut* des courbes », il exprime l'idée qu'une contrainte s'impose à lui comme le résultat d'un raisonnement, mais cette contrainte est relative au « *faire* » et non relative à la valeur de vérité de la proposition. De même qu'il faut distinguer entre:

— « on *peut* faire un rond avec la boîte A »: modalité pragmatique avec sujet impersonnel, et:

— « ça se *peut* qu'il avait (*sic*) la boîte A pour faire le F »: modalité aléthique avec sujet vide,

il faut distinguer entre:

— « pour faire un rond, *il faut* des courbes »: expression qui est relative à la modalité du « *faire* », et:

— « *c'est forcé que* » (*sic*) c'est la boîte A, expression relative à la valeur de vérité de la proposition: « c'est la boîte A qui a servi »;

mais dans les deux derniers cas, contrairement aux deux premiers, les deux modalités différentes sont exprimées grammaticalement par une tournure équivalente, en ce sens que dans les deux cas, on a un sujet vide: *il* dans « *il faut* » et « *c* » dans « *c'est forcé* ». Ainsi, une expression relative au « *faire* » est exprimée à l'aide d'une tournure réservée généralement à l'expression de la valeur de vérité; « pour faire un rond, *il faut* la boîte A » ne paraît pas grammaticalement très différent de: « pour que $2x$ soit égal à 8, *il faut* que x soit égal à 4 »; pourtant dans le premier cas, il s'agit d'un besoin, et dans l'autre, d'une contrainte logique.

De même, l'expression: « il doit » dans la phrase: « il y en a moins qu'il doit y en avoir » (sous-entendu; pour faire un rond) est relative aux contraintes qu'impose la situation à l'action. En effet, le sens du verbe « *devoir* » est différent ici du sens de probabilité qu'il a dans l'expression que nous avons rencontrée deux fois: « ça doit être la boîte A »; dans ce dernier cas, il doit être rattaché à une modalité aléthique, alors que dans le précédent, il est relatif au « *faire* ».

Par contre, on trouve des expressions avec sujet personnel qui paraissent bien participer dans une certaine mesure de la modalité aléthique. Quand le sujet dit: « *il pouvait* avoir la boîte A »; ou encore « *il pouvait* avoir les deux boîtes », c'est le phénomène inverse qui se produit: l'enfant exprime quelque chose relativement à la valeur de vérité de la

proposition: « l'enfant qui a fabriqué cet objet avait la boîte A », mais il l'exprime en termes de modalité pragmatique, c'est-à-dire avec un sujet personnel suivi d'un verbe à l'infinitif: l'expression: « il pouvait avoir » n'est pas différente grammaticalement de l'expression « il peut faire », et pourtant elle est l'expression d'une vérité qui dépasse le simple « faire ».

On se trouve donc en présence d'expressions qui participent aux deux types de modalité, pragmatique et aléthique; on remarque d'autre part que dans les trois cas cités: « il faut *avoir* », « il doit y en *avoir* », « il pouvait *avoir* », la modalité intervient comme une modification du verbe *avoir*, alors que dans la modalité pragmatique, elle modifiait le verbe « *faire* » et dans la modalité aléthique, elle modifiait souvent le verbe *être*.

d) Des expressions par lesquelles les enfants semblent introduire une *règle supplémentaire de caractère normatif*, qui ne fait pas partie de la situation qui leur est proposée, laquelle ne comporte que des contraintes matérielles; par exemple, un sujet dit: « la boîte A, *c'est pour* les objets ronds », et « la boîte S, *c'est pour* les objets droits »; le contre-exemple est refusé à l'item 3 (réponse S) parce que: « la boîte A, *c'est pas pour* faire ça ».

e) Des expressions qui appartiennent à la *quantification*; par exemple: « dans l'autre y a *rien que* des droits »; « on peut le faire *que* avec cette boîte-là ».

Naturellement ces diverses expressions ne sont nullement exclusives les unes des autres: ainsi un enfant peut dire: « c'est *peut-être* la boîte S (modalité aléthique), parce qu'*on peut* le faire avec cette boîte-là » (modalité pragmatique), ou encore: « on *peut* le faire avec la boîte A (modalité pragmatique), mais c'est pas *la boîte pour* faire ça » (modalité qui introduit une règle d'utilisation, une sorte de norme, c'est pourquoi, à la limite, on pourrait parler de modalité déontique). Étant donné cet enchevêtrement des différents aspects de la modalité, qui ne sont, par ailleurs, pas toujours faciles à distinguer les uns et les autres — bien des expressions demeurent ambiguës — il n'est pas possible de faire une analyse statistique.

4. *Comportements susceptibles d'être isolés*

L'étude des justifications données par les enfants vient de nous montrer que la simple prise en considération des réussites et des échecs aux différents items constituait un mode d'analyse trop pauvre des comportements observables. Pour avoir une analyse plus fine, on peut tout d'abord prendre en considération les patterns de réponses obtenus; nous verrons, d'autre part, s'il est possible de mettre ceux-ci en relation avec les types de justifications obtenues.

a) *Analyse des patterns de réponses*

Il s'agit, bien entendu, d'analyser les patterns de réponses aux items 2, 3 et 5, c'est-à-dire aux items indécidables; les items décidables ne se prêtent pas à une telle analyse en raison de l'uniformité des réussites.

Trois réponses sont chaque fois possibles:

- boîte A,
- boîte S,
- boîte A w S,

soit, au total, 27 patterns de réponses possibles. En fait, 17 seulement sont représentés, dont 7 par plus de trois sujets, et l'un d'eux par 21 sujets. Il semble donc qu'il y ait possibilité d'isoler au moins grossièrement certains types de comportements.

On peut tout d'abord considérer les enfants qui, au moins une fois au cours des trois épreuves, ont spontanément déclaré qu'on ne pouvait pas choisir entre les deux boîtes, à la condition qu'aux autres épreuves ils aient accepté toujours le contre-exemple: on peut en effet penser que dans ce cas les enfants ont compris l'indétermination, mais font néanmoins un choix qu'ils savent arbitraire parce qu'il n'est pas normal dans la vie courante de rester dans l'indécision. Sur 76 enfants, 14 sont dans ce cas, soit 18 %⁵.

5. Les différents patterns de réponses obtenus peuvent être représentés à l'aide des sigles suivants: A = choix de la boîte A; S = choix de la boîte S; W = indétermination entre les deux boîtes; a = acceptation du contre-exemple; r = refus du contre-exemple; dans la première catégorie, on a regroupé les patterns suivants: WWW (3 sujets), WWAa (1), WAaAa (1), WSAa (1), SaSaW (2), AaAaW (1), WWSa (1), SaWAa (1), SaWW (1), WSAa (2).

On trouve d'autre part 21 sujets, soit 28 %, qui ont les trois fois choisi la boîte S; les uns ont systématiquement refusé l'autre boîte, en disant par exemple que ce n'était pas la « la boîte pour faire un carré », ou que c'était « la boîte pour faire des ronds ». Certains ont parfois admis qu'on pouvait faire aussi des objets anguleux avec la boîte A, mais n'en ont pas moins maintenu une sorte de réglementation dans l'utilisation des deux boîtes et ont persisté dans leur choix⁶.

Enfin 15 enfants, soit 20 %, ont le plus souvent varié dans leur choix, mais ont toujours été cohérents, puisqu'ils acceptaient le contre-exemple (en particulier celui de l'item 5 avec une justification acceptable); toutefois s'ils admettent qu'il est possible de faire les objets anguleux avec les deux boîtes, ils n'expriment pas spontanément qu'il y a indétermination. Certains sont des sujets qui avaient tout d'abord choisi la boîte S pour des raisons qui sont du ressort de la norme d'utilisation comme les sujets du groupe précédent et ont ensuite, sous l'influence des contre-exemples, accepté l'idée que la boîte A était également possible⁷.

Quant aux 26 enfants (soit 34 %) restants, leur comportement ne nous est pas apparu suffisamment cohérent pour que l'on puisse lui donner un sens, ou tout au moins les regroupements qu'on pourrait être tenté de faire parmi eux seraient arbitraires. Certains paraissent franchement incohérents: par exemple, l'enfant qui à l'item 2 choisit A et refuse le contre-exemple, puis à l'item 3 choisit S et refuse le contre-exemple, enfin à l'item 5 choisit S et accepte le contre-exemple; ou encore l'enfant qui à l'item 2 choisit A et accepte le contre-exemple, à l'item 3, choisit encore A mais cette fois refuse le contre-exemple, et enfin à l'item 5 choisit S et refuse le contre-exemple. D'autres paraissent n'avoir compris qu'à l'item 5 la compatibilité des deux boîtes avec les objets anguleux: par exemple l'enfant qui choisit A à l'item 2 et refuse le contre-exemple, choisit encore A à l'item 3 et refuse le contre-exemple, enfin choisit encore A à l'item 5, mais cette fois accepte le contre-exemple⁸.

6. Patterns: SSrSr (10), SSrSa (2), SSaSr (4), SSaSa (5).

7. Patterns: AaSaSa (2), SSaAa (5), SAaSa (2), SAaAa (4), AaAaAa (2).

8. Patterns: SSrAr (2), SSrAa (1), SArS? (1), SArSr (5), SArAr (2), SAaAr (1), AaAaAr (1), ArArAa (1), AaArSr (2), AaAaSr (1), ArArSa (1), ArArAr (1), ArSrSr (1), AaSrSa (2), AaArAa (1), ArSrSa (1), ArArSr (1), ArArAa (1).

Tableau 7. *Répartition des sujets entre les différents comportements observés en fonction du type d'enseignement mathématique reçu*

	I Affirment l'indétermination	II Introduisent une norme d'utilisation	III Acceptent les 2 boîtes	IV Incohérents
Sujets ayant reçu un enseignement de mathématique moderne: N = 49	.22	.33	.20	.25
Sujets ayant reçu un enseignement de mathématique traditionnel: N = 27	.11	.19	.19	.52
Ensemble des sujets: N = 76	.18	.28	.20	.34

On remarque (tableau 7) que la répartition des enfants entre ces quatre groupes est différente selon le type d'enseignement mathématique reçu par eux.

On observe des différences pour les comportements I, II et IV. Toutefois, la différence n'est significative que pour le comportement IV: le χ^2 calculé pour les deux cas de l'extrême droite (25 % et 52 %) est égal à 5,25, soit pour 1 degré de liberté $.05 > p > .01$.

b) *Justifications obtenues en fonction des patterns de réponses*

Existe-t-il une relation entre les justifications données par les enfants et les patterns de réponses que nous avons regroupés en quatre catégories? Le tableau 8 donne la répartition des comportements (c'est-à-dire des types de pattern observés) en fonction des types de justification observés. Le tableau 9 donne, pour chaque type de pattern, la proportion de sujets ayant utilisé les différents types de justification observés. Chaque enfant ayant utilisé, au moins une fois, tel type de justification figure dans la rubrique adéquate, mais l'enfant qui a utilisé plusieurs fois le même type de justification n'y figure qu'une fois.

Tableau 8. Répartition des comportements en fonction des types de justification observés

Ce tableau doit être lu en ligne. Exemple: parmi les 29 enfants qui n'utilisent que des descriptions partielles de la situation:

- aucun ne se situe dans le comportement I,
- 24 % se situent dans le comportement II,
- 17 % se situent dans le comportement III,
- 58 % se situent dans le comportement IV...

Types de justification observés	Comportements			
	I Indétermination	II Norme d'utilisation	III Acceptation des 2 boîtes	IV Incohérents
Uniquement des descriptions partielles de la situation 29 sujets*	—	.24	.17	.58
Relation entre les 2 boîtes 37 sujets	.30	.38	.22	.05
Termes de modalité pragmatique 47 sujets	.30	.30	.21	.19
Termes de modalité aléthique 27 sujets	.37	.33	.15	.15
« Il faut », « il pouvait avoir » 40 sujets	.35	.35	.25	.05
Termes de modalité « normative » 17 sujets	.18**	.82	—	—

* Cette première ligne du tableau est exhaustive, c'est-à-dire que les enfants qui y figurent ne figurent pas dans les autres lignes; au contraire, dans les lignes suivantes se trouvent des enfants qui peuvent figurer dans plusieurs, et même dans toutes les lignes.

** Quelques enfants disent: « Cette boîte-là, c'est pour faire les ronds, mais on pouvait ne pas se servir des courbes, alors ça peut être les deux boîtes. »

Tableau 9. *Types de justification utilisée par les sujets en fonction des types de comportement dégagés à l'aide des patterns de réponses observées*

Ce tableau doit être lu en colonnes. Exemple: chez les 14 sujets que l'on peut classer dans le comportement I:

- aucun ne se contente de descriptions partielles de la situation,
- 78 % utilisent des justifications qui mettent en relation les deux boîtes,
- tous utilisent des termes de modalité pragmatique,
- 71 % utilisent des termes de modalité aléthique,
- tous utilisent des expressions du type « il faut », « il pouvait avoir »,
- 21 % utilisent des termes de modalité normative (cf. note ** du tableau 8).

Types de justification observés	Comportements			
	I Indétermination 14 sujets	II Norme d'utilisation 21 sujets	III Acceptation des 2 boîtes 15 sujets	IV Incohérents 26 sujets
Uniquement des descriptions partielles de la situation	—	.33	.33	.65
Relation entre les 2 boîtes	.78	.67	.66	.08
Termes de modalité pragmatique	1	.66	.67	.34
Termes de modalité aléthique	.71	.45	.26	.15
« Il faut », « il pouvait avoir »	1	.66	.67	.08
Termes de modalité « normative »	.21	.66	—	—

L'examen du tableau 8 nous amène à formuler les remarques suivantes:

1°) Les enfants dont les justifications consistent uniquement en descriptions partielles de la situation sont aussi ceux qui fournissent le plus grand nombre de patterns incohérents.

2°) La capacité à établir une relation entre les deux boîtes est quasi nulle chez les incohérents et assez également répartie entre les trois autres types de comportements.

3°) Les termes de *modalité pragmatique* se trouvent dans tous les groupes.

4°) Par contre, les termes de *modalité aléthique* sont surtout nombreux chez les enfants qui ont compris l'indétermination et chez ceux qui introduisent une norme d'utilisation.

5°) Les expressions modales que nous avons qualifiées d'intermédiaires entre *modalité pragmatique* et *modalité aléthique* (« il faut », « il pouvait avoir ») se trouvent dans les trois premiers types de pattern et surtout dans les deux premiers.

6°) Les termes de *modalité normative* se trouvent en majorité chez les enfants qui ont introduit une norme dans l'utilisation des boîtes.

L'examen du tableau 9 d'autre part montre que :

1°) Les enfants qui ont compris l'indétermination utilisent abondamment tous les types d'expressions modales.

2°) Les sujets qui introduisent une norme d'utilisation sont moins familiers avec les termes de modalité aléthique, mais sont encore susceptibles d'en employer.

3°) Chez les sujets qui acceptent les deux boîtes, les termes de *modalité aléthique* deviennent rares, mais les termes de *modalité pragmatique* sont nombreux, ainsi que les « il faut ».

4°) Chez les incohérents, seuls les termes de *modalité pragmatique* sont nombreux, mais la plupart se contentent de descriptions partielles.

La cohérence que nous observons entre les types de justification utilisés et les quatre types de patterns de réponses, que nous avons cru pouvoir prendre en considération, nous permet de faire l'hypothèse que ces derniers correspondent bien à quatre comportements hiérarchisés. Il reste cependant à se demander s'ils sont propres aux conditions mêmes de l'expérience ou s'ils correspondent bien à une évolution dans la compréhension de la modalité.

5. Conclusion

Les résultats de cette expérience nous paraissent tout d'abord confirmer nos hypothèses de départ, à savoir que :

1°) La compréhension de l'indétermination constitue bien un test de la capacité à raisonner en termes de valeur de vérité : en effet, il ne suffit pas, comme nous l'avons vu, que les enfants soient susceptibles de faire des déductions justes pour que celles-ci leur apparaissent pour autant *nécessaires*, puisqu'ils donnent la même valeur de vérité à des déductions qui ne peuvent être que *possiblement vraies*. A ce niveau, les enfants raisonnent en termes de « constatables » et non en termes de « vrai logiquement ». Toutefois, un petit nombre commence à comprendre l'indétermination et à utiliser correctement des expressions qui expriment l'éventualité.

2°) Il existe bien à ce stade une modalité organisatrice des actions, puisque l'enfant est capable de cerner les conditions d'une action simple, ce qui se traduit par l'utilisation courante et tout à fait correcte de termes de modalité pragmatique. D'autre part, il est capable d'énumérer correctement les objets infaisables dans certaines conditions et d'accepter la validité de la deuxième boîte, alors qu'il a spontanément choisi l'une des deux. La recherche des *conditions de l'action* est à ce niveau une opération familière ; il n'en est pas de même de la recherche des *conditions de la vérité*.

Mais les résultats de cette expérience nous amènent à poser d'autres problèmes : Quel est le rôle joué dans l'évolution de la compréhension de la modalité par le comportement que nous avons appelé « normatif » ? Constitue-t-il un artefact de l'expérience ? Est-il strictement comportemental ou présente-t-il un sens au point de vue de la logique ? Autrement dit, s'agit-il d'une étape dans la compréhension de la modalité aléthique et joue-t-il un rôle dans l'apprentissage de la logique ou n'est-il au contraire qu'une survivance d'un mode de penser antérieur ? Il est en tout cas assez remarquable que 30 % des enfants énumèrent les objets ronds seulement parmi ceux qui sont *faisables* avec la boîte A, introduisant ainsi gratuitement dans leur raisonnement une information qu'on ne leur a, à aucun moment, donnée ni même suggérée.

II. LE RAISONNEMENT MODAL À LA FIN DU STADE DES OPÉRATIONS CONCRÈTES ET AU DÉBUT DU STADE DES OPÉRATIONS FORMELLES

EXPÉRIENCE II: AVEC MON JEU, JE PEUX FAIRE

Notre hypothèse de départ que c'est au cours du stade des opérations concrètes que l'enfant apprend à raisonner en termes de valeur de vérité, et nous avons vu que quelques enfants, particulièrement en avance, commençaient, aux alentours de 7 ans, à être capables de reconnaître l'indécidabilité d'un problème. Disposant d'un *terminus a quo*, nous voudrions disposer d'un *terminus ad quem* afin de concentrer la suite de notre recherche sur la période du développement infantile la plus propre à nous renseigner sur la constitution de la pensée aléthique.

L'expérience que nous exposons ici avait pour but de vérifier si des enfants de 10 à 13 ans étaient bien capables, et dans quelles conditions, de faire la distinction entre les déductions *nécessairement vraies* et des déductions *possiblement vraies*, et d'autre part s'ils étaient capables de raisonner à partir d'hypothèses. En effet, dans l'expérience précédente, on demandait simplement aux enfants de reconnaître l'indétermination dans un certain état de l'information; maintenant on va demander aux sujets d'utiliser cette indétermination dans un raisonnement en faisant, d'une part l'inventaire des éventualités, d'autre part le calcul des solutions possibles en partant des hypothèses.

Le problème est de savoir si cela a un sens pour un nombre appréciable d'enfants (50 % au moins) de 10-11 ans, de rechercher les conditions de vérité d'une proposition ou bien si, comme la majorité des enfants de 6 ans, ils se contentent de *constater* la vérité.

Notons que cette fois encore il sera question de la « faisabilité » d'objets divers, mais l'objet du raisonnement sera non pas la « faisabilité » elle-même, mais la possibilité, l'impossibilité ou la nécessité de la faisabilité de l'objet. On s'interroge sur la valeur de vérité d'une proposition qui affirme que tel objet est faisable dans telles conditions, et ce que nous cherchons c'est précisément si, à la fin du stade des opérations concrètes, l'enfant est capable de dépasser le *faisable* pour envisager le *possible*.

Utilisant le même matériel de stikys, nous avons mis les sujets dans une situation de type 1⁹, mais avec obligation de se représenter une partie de la situation: en effet, d'une part un élément de la situation est susceptible de prendre plusieurs valeurs et on demande au sujet de faire les hypothèses convenables; d'autre part l'obligation pour le sujet de se représenter les objets éventuels est une garantie qu'il répond en termes de *valeur de vérité* et non en termes de *constatable* ou *constaté*.

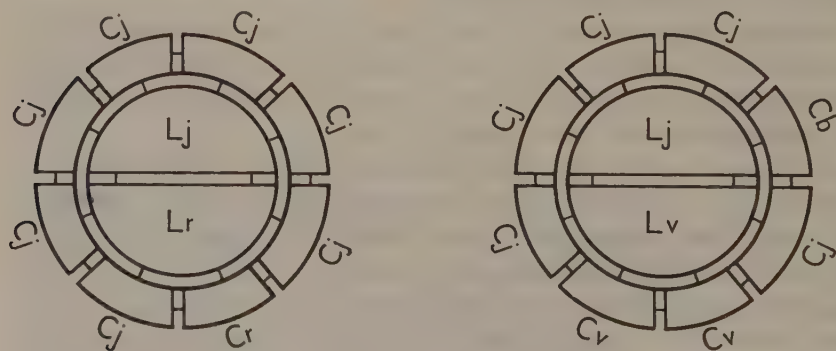
1. Conditions de l'expérience

On présente à l'enfant le matériel de stikys dans sa totalité au moyen d'une boîte à 12 compartiments. On lui fait énumérer les différentes pièces et les différentes couleurs et on lui demande de fabriquer:

- un rond qui nécessite 8 courbes,
- un ovale qui nécessite 8 courbes et 2 droits,
- une roue qui nécessite 2 lunes,
- une roue avec son « pneu » qui nécessite 2 lunes pour la roue et 8 courbes pour le pneu.

On lui montre d'autre part la différence entre objets monocolores et bicolores et enfin on lui montre comment on peut s'arranger avec une roue bicolore pour qu'il y ait un morceau de pneu de la même couleur que chacun des morceaux de la roue (voir figure 14).

Figure 14. *La roue et son pneu*



9. Cf. p. 105.

Les objets fabriqués resteront sur la table, un peu à l'écart, de façon que l'enfant puisse éventuellement s'y reporter: par exemple, au cas où il ne se souviendrait plus du mode de construction de l'objet et du type de relation qu'on a imposé entre les différents éléments qui composent l'objet dont on parle au cours de l'épreuve. Mais aucun de ces objets n'est perceptivement semblable à ceux sur lesquels porteront les épreuves et que le sujet doit pouvoir se représenter. Autrement dit, on laisse sous ses yeux un exemple de la structure de l'objet sur lequel on raisonne mais non une image de l'objet lui-même.

L'expérience se déroule en deux temps:

Premier temps: L'expérimentateur et le sujet, ayant devant eux les stikys répartis en douze compartiments (cf. figure représentant la structure de ce matériel, p. 124), chacun d'eux prend un certain nombre de pièces semblables:

- 7 courbes, 4 rouges et 3 bleues,
- 2 droits bleus,
- 1 lune rouge.

D'autre part, chacun a ensuite le droit de prendre une onzième pièce au choix, soit un droit, soit une courbe (pendant le choix, la « ligne » des lunes a été cachée par un carton); ce choix se fait derrière un écran de telle façon que le sujet ne puisse pas savoir quelle est la pièce qui a été choisie par l'expérimentateur. Ainsi expérimentateur et sujet ont dix pièces communes et une onzième pièce qui peut être différente¹⁰.

On explique alors au sujet qu'on va jouer une sorte de jeu de poker: l'expérimentateur dira ce qu'il prétend pouvoir faire avec son jeu (dont dix pièces sont visibles, celles qu'il a en commun avec le sujet, et une est cachée, celle qui est susceptible d'être différente). Le sujet doit à ce moment-là répondre s'il juge que c'est « *certainement vrai* », « *certainement faux* » ou « *peut-être vrai* ». Les trois réponses sont écrites sur des petits cartons et afin d'éviter toute équivoque, le sujet doit tendre à l'expérimentateur la réponse qui lui paraît la plus adéquate.

10. En réalité l'expérimentateur prend un droit et une courbe afin de pouvoir détromper le sujet si celui-ci raisonne en fonction d'un choix arbitraire qu'il prête à l'expérimentateur.

On a deux items:

— 1a) Je dis qu'avec mon jeu, je peux faire un pneu entièrement rouge.

Quand le sujet a donné sa réponse on lui demande une justification.

— 1b) Je dis qu'avec mon jeu, je peux faire un pneu.

Quelle que soit la réponse, on demande une justification.

Si le sujet a répondu que c'était *certainement vrai* ou *certainement faux*, on lui demande quelle était dans ce cas la pièce choisie par l'expérimentateur (courbe ou droit) et on s'arrange pour sortir l'autre de derrière l'écran afin que l'enfant se rende compte que son affirmation était imprudente.

Deuxième temps: On conserve les dix pièces communes de la première partie de l'expérience; la onzième pièce qui avait été choisie librement est remplacée, si nécessaire, par une courbe jaune afin que l'expérimentateur et le sujet se trouvent au départ avoir exactement le même jeu. Puis chacun des deux joueurs choisit derrière l'écran une lune de la couleur qu'il désire (les compartiments de droits et de courbes sont recouverts d'un carton). Cette pièce restant cachée, on recommence le jeu précédent.

Il y a trois items:

— 2a) Je dis qu'avec mon jeu, je peux faire un ovale.

— 2b) Je dis qu'avec mon jeu, je peux faire une roue d'une seule couleur.

Les combinaisons possibles étant: Lr (commune au sujet et à l'expérimentateur) et L qui peut être:

- . rouge (et alors c'est vrai)
- . bleue (et alors c'est faux)
- . verte (et alors c'est faux)
- . jaune (et alors c'est faux)

la réponse correcte est donc: *peut-être vrai*.

— 2c) Je dis qu'avec mon jeu, je peux faire une roue avec son pneu et je peux m'arranger pour que chaque morceau de la roue touche au moins un morceau de pneu de la même couleur que lui.

Les combinaisons sont les suivantes: Étant donné que l'expérimentateur dispose avec certitude:

- 1°) de courbes rouges, bleues et jaune,
- 2°) d'une lune rouge,

l'objet est réalisable dans tous les cas, sauf s'il a pris une lune verte, puisqu'il ne dispose pas de courbes vertes. Il y a donc cette fois trois cas favorables sur quatre, alors que dans l'épreuve précédente, il y avait trois cas défavorables sur quatre, mais la combinatoire est évidemment plus complexe, et il existe en outre un problème de représentation de l'objet.

Les sujets: On a soumis à ces épreuves 75 sujets répartis en deux groupes:
 — 57 élèves de C.M.2 (cours moyen 2^e année), 20 filles et 37 garçons ayant entre 9 ans et 13 ans; âge médian: 11;3;
 — 18 élèves d'un C.E.G. (filles) classe de 6^e, ayant entre 11 ans et 13 ans; âge médian: 12;6.

2. Résultats

Nous distinguerons:

a) *Les items dont la réponse est « certainement vrai » ou « certainement faux »* (1a et 2a). Les réussites sont massives.

1a) réponse: certainement faux :	C.M.2	50/57	.87
(la bonne réponse)	6 ^e	18/18	1
certainement vrai :	C.M.2	4	.07
	6 ^e	—	
peut-être vrai :	C.M.2	3	.05

2a) tous les sujets ont répondu certainement vrai.

b) *Les items dont la réponse est: « peut-être vrai »*. Le pourcentage de réponses correctes pour chacun des items est consigné dans le tableau 10.

Tableau 10. *Pourcentage de réponses correctes aux items « peut-être vrai »*

	Item 1b	Item 2b	Item 2c
C.M.2: 11;3 57 sujets	.32	.63	.36
6 ^e : 12;6 18 sujets	.33	.94	.88

La comparaison des niveaux de réussite entre 1b et 2b accuse une différence très importante en faveur du second item. D'autre part, on voit que pour 1b le pourcentage des réussites ne croît pas avec l'âge, contrairement à ce qui se passe pour 2b. Ces observations laissent supposer qu'il existe un artefact qui, au début, empêche le déroulement normal de l'expérience. L'analyse des erreurs et des justifications données par les sujets montre en effet que ceux-ci sont surpris par ce genre d'épreuves auxquelles ne les prépare en aucune manière la vie scolaire, qui ne comporte que des réponses en vrai et faux, ni non plus les relations habituelles avec l'adulte, dont il n'est pas de bon ton de mettre en doute la parole. Ainsi certains enfants disent: « c'est certainement vrai, parce que vous avez pris une courbe ». Cette réponse est ambiguë: en effet, l'enfant semble refuser de mettre en doute la parole de l'expérimentateur et explique ensuite pour *quelle raison* c'est vrai, sans qu'il soit possible de savoir si dans son esprit cette raison est bien en même temps une *condition*. Or il existe des cas où il est manifeste que le sujet oublie bel et bien qu'il y a une inconnue et où il raisonne uniquement en fonction de ce qu'il voit, c'est-à-dire soit en fonction de son propre jeu, soit en fonction de la partie visible du jeu de l'expérimentateur. Ainsi certains enfants disent: « c'est certainement faux, parce qu'on n'a pas assez de courbes » ou « seulement 7 courbes », car eux-mêmes ont choisi un droit comme onzième pièce. D'autres disent: « parce que vous n'avez pas assez de courbes », alors qu'eux-mêmes ont choisi une courbe comme onzième élément.

Nous avons regroupé sous la rubrique « oubli de l'inconnue » — en raison du grand nombre de cas ambigus — les réponses où le sujet ou bien donne implicitement à l'inconnue une valeur qui justifie sa réponse, ou bien se contente de raisonner en fonction de ce qu'il voit. D'autre part, ce type de faute paraît lié à une difficulté d'adaptation des sujets à ce genre d'épreuve: ils ne sont pas entraînés à raisonner à partir d'une inconnue ni non plus à laisser leur jugement en suspens, ce qui ne signifie pas qu'ils en soient incapables. C'est bien ce que montre l'item 2b où, une fois familiarisés avec l'épreuve, les sujets donnent de bonnes réponses en très grand nombre, tandis que le comportement d'oubli de l'inconnue devient très faible.

Un autre type de comportement par contre persiste tout au long des

trois items et paraît bien correspondre à une difficulté logique: certains sujets montrent, par leurs justifications, qu'ils se rappellent qu'il y a eu un choix — et c'est ce qui les différencie clairement de ceux que nous avons classés dans le comportement d'oubli — mais ils donnent d'emblée une valeur à cette inconnue et raisonnent comme les enfants du groupe précédent, sur cette seule hypothèse dont on peut se demander d'ailleurs si elle ne constitue pas plutôt un choix a posteriori pour justifier une affirmation. En effet, certains enfants disent: « c'est certainement vrai parce que vous avez choisi une courbe » (alors qu'eux-mêmes ont choisi un droit), ou encore: « c'est *certainement* vrai, parce que *peut-être* que (*sic*) vous avez pris une courbe », « c'est *certainement* faux, parce que *si vous avez pris* une lune jaune ça ne marche pas ». Tout se passe comme si le sujet, au lieu de faire l'analyse des hypothèses pour en déduire la valeur de vérité de la proposition exprimant ce que l'expérimentateur peut faire avec son jeu, choisissait d'emblée une valeur de vérité, cherchait ensuite l'hypothèse convenable; celle-ci devient alors justification de la vérité (« vrai parce que »), et prend à son tour la valeur vrai (« vous avez choisi », « vous avez pris »), encore que des mots comme « peut-être », « si », « choisi » suggèrent que le sujet se rappelle qu'il y a eu possibilité de prendre un autre élément. On peut dire que le sujet raisonne en termes de *causalité justificative*, c'est-à-dire qu'il donne la raison pour laquelle la proposition lui paraît vraie ou fausse (c'est vrai *parce que*), mais non en termes de *conditionnelle* (c'est vrai *si*).

Un dernier type d'erreurs apparaît chez les enfants les plus jeunes, à l'item 2c. Ces erreurs sont dues à la trop grande complexité de la combinatoire; beaucoup d'enfants n'arrivent pas à envisager les quatre hypothèses dans cette situation particulière et, comme le vert a été peu utilisé au cours de l'expérience, beaucoup négligent cette possibilité qui est précisément pertinente, puisque c'est justement au cas où l'expérimentateur aurait pris une lune verte que l'objet ne serait pas réalisable.

Le tableau 11 donne la répartition des sujets entre ces différents comportements.

L'item 2b est celui qui est susceptible de nous apporter les informations les plus valables, puisque l'item 1b est faussé par un problème d'adaptabilité du sujet à l'épreuve et puisque d'autre part l'item 2c introduit une difficulté, la capacité de représentation du sujet, qui est étrangère au

Tableau 11. *Répartition des sujets entre les différents comportements observés*

Comportement 1: «oubli» de l'inconnue; l'enfant n'indique à aucun moment qu'il existe une pièce dont il ignore la valeur.

Comportement 2: l'enfant indique qu'il y a une inconnue, mais ne raisonne qu'en fonction d'une seule hypothèse.

Comportement 3: échec dû à la trop grande complexité de la combinatoire.

	Réussite	Comportement 1	Comportement 2	Comportement 3
1b C.M.2*	.32	.49	.19	
6***	.33	.50	.16	
2b C.M.2	.63	.14	.23	
6 ^e	.94	—	.05	
2c C.M.2	.36	.10	.12	.40
6 ^e	.88	—	.11	

* C.M.2: 57 sujets.

** 6^e: 18 sujets.

problème que nous nous posons. On constate donc que, si les conditions de l'expérience sont bonnes, plus de 60 % des enfants de 11 ans sont capables de raisonner en termes de valeur de vérité, c'est-à-dire à partir d'une conditionnelle hypothétique. Cependant, le comportement que nous avons appelé «2» nous paraît présenter un intérêt particulier: ne peut-on pas considérer qu'il serait une sorte d'intermédiaire entre la simple constatation des faits et le raisonnement à partir d'hypothèses, fondement de la pensée formelle? D'autre part, ne peut-on pas le rapprocher du comportement que nous avons appelé, dans l'expérience I, «normatif»? Dans les deux cas, on a l'impression que le sujet cherche à échapper par un biais à l'obligation de rester dans l'incertitude, et alors le problème ne serait qu'accessoirement du ressort de notre recherche. Nous faisons l'hypothèse cependant qu'il correspond bien à un stade dans l'évolution des structures logiques et que la difficulté à laquelle se heurte l'enfant

est bien de nature logique: ce serait celle de la difficulté du passage de la *causalité justificative* à la *conditionnelle hypothétique*.

III. LE RAISONNEMENT MODAL CHEZ LES ENFANTS DU NIVEAU PRÉOPÉRATOIRE

EXPÉRIENCE III: QUI A FAIT LE BRACELET, QUI A FAIT LE BÂTON?

Nous avons vu (expérience I) que le « pouvoir faire » et le « ne pas pouvoir faire » étaient utilisés sans difficulté par les enfants de 6 ans. Mais si le « pouvoir faire » se différencie du « faire », c'est qu'il n'exprime pas seulement l'acte de *faire*, mais qu'il dit quelque chose au sujet d'une action non encore réalisée et plus particulièrement au sujet des conditions de sa réalisation. Si bien que parler du « pouvoir faire », si on est cohérent, c'est aussi être capable d'isoler les conditions de réalisation de l'action en question, autrement dit savoir isoler « ce qu'il *faut* pour faire ». Aussi, après avoir cherché un *terminus ad quem* à la compréhension chez l'enfant de la condition hypothétique, le problème que nous posons ici est-il celui de la recherche d'un *terminus a quo* de la compréhension, chez de jeunes enfants, de la *condition pertinente d'une action*. Par ailleurs, l'âge n'est point ici seul en cause, encore qu'il soit nécessaire de savoir entre quelles limites il est profitable d'exercer la recherche; ce que nous essayons de comprendre, c'est la genèse de cette capacité à déterminer la ou les conditions du faisable et de l'infaisable. Or, une modalité organisatrice de l'action suppose la cohérence entre les deux aspects complémentaires suivants:

- 1°) savoir trouver la condition pour pouvoir faire,
- 2°) la condition une fois réalisée, reconnaître l'objet comme faisable, et la condition n'étant pas réalisée, comme infaisable.

Nous avons fait l'hypothèse que cette cohérence n'était pas donnée d'emblée, mais qu'elle était bien l'objet d'une acquisition et qu'elle avait une genèse.

Pour tenter d'apporter quelques éclaircissements à ce problème, nous avons soumis des enfants du niveau préopératoire à l'expérience que nous rapportons ci-dessous. Comme pour l'expérience I, se trouvent

à la fois des items de type 1 et des items de type 2¹¹ et le sujet conserve sous les yeux tous les éléments de la situation (par conséquent il n'a rien à se représenter) mais cette fois il n'y a pas d'indétermination et d'autre part les « fabricants » sont symbolisés au moyen de poupées.

1. *Conditions de l'expérience*

Elle comporte deux parties:

Première partie: Deux poupées, habillées l'une en fille et l'autre en garçon, ont devant elles des boîtes de stikys: devant la fille, une boîte de courbes, devant le garçon, une boîte de droits, tous de la même couleur. On explique au sujet que ces boîtes ont été données aux poupées pour qu'elles jouent à fabriquer des objets; elles n'ont pas eu le droit de faire d'échanges (elles sont suffisamment éloignées l'une de l'autre pour que ce soit plausible). On présente au sujet des objets qui sont censés avoir été fabriqués par les poupées; les enfants de cet âge ne sont pas troublés par la contradiction qui existe dans le fait que les boîtes sont présentées comme celles qui ont été données au sujet, et d'autre part le fait que des objets ont été fabriqués avec ces boîtes, ce qui en a légèrement modifié la composition. Un seul enfant sur les 55 examinés a relevé le fait: c'est un grand qui a réussi toutes les épreuves et a très bien admis qu'on avait pu « tout remettre comme avant ».

On présente au sujet un rond et un bâton et on lui demande tout d'abord qui a fait le bracelet¹². Si la réponse est juste, on donne un contre-exemple: « un petit garçon, tout à l'heure, m'a dit que c'était le garçon; est-ce que le garçon peut faire un bracelet avec ce qu'il a dans sa boîte? »; si le sujet a donné une réponse fausse, on lui demande simplement si le garçon peut faire un bracelet avec ce qu'il a dans sa boîte, et s'il persiste dans son erreur, on lui demande si les éléments sont semblables dans la boîte et dans le bracelet. On amorce un dialogue semblable à propos du bâton. Dans la mesure où les sujets se prêtaient au dialogue,

11. Cf. p. 105.

12. Nous avons choisi le mot « bracelet » de préférence au mot « rond » plus abstrait. Nous verrons qu'il est à l'origine d'un artefact qui n'est pas dépourvu d'enseignement.

on a toujours demandé des justifications des réponses sous la forme: « pourquoi dis-tu cela? », « comment le sais-tu? ». On a essayé d'avoir avec les sujets une conversation naturelle, plutôt que de procéder à un interrogatoire rigide.

Deuxième partie: Il nous a paru utile de compléter cette épreuve par une autre qui supprimait la fiction des deux poupées.

Cette fois, on demandait aux enfants de choisir la boîte convenable pour fabriquer une baguette bleue, puis une roue jaune et rouge. L'enfant devait faire son choix parmi douze petites boîtes contenant des stikys et disposées sur deux rangs de six. Le contenu de chaque boîte est différent; dans chacune se trouve une seule forme, droits, courbes ou lunes; certaines boîtes ont des éléments d'une seule couleur et d'autres des éléments de deux couleurs. La baguette bleue n'est faisable qu'avec une seule boîte, la roue jaune et rouge nécessite deux boîtes¹³. Si l'enfant avait désigné la boîte correcte, on lui demandait si la boîte de courbes bleues allait aussi bien, puis si la boîte de droits rouges convenait aussi bien pour faire la baguette bleue. En ce qui concerne la roue jaune et rouge, on demandait, lorsqu'il désignait une seule des boîtes, si l'objet était *faisable* dans ces conditions.

Les sujets: 55 élèves d'une école maternelle de la banlieue parisienne répartis en trois groupes d'âge:

- 1^{er} groupe: les petits : entre 3;6 et 4;2, âge médian: 3;11, 16 sujets.
- 2^e groupe: les moyens: entre 4;3 et 5;1, âge médian: 4;7, 20 sujets.
- 3^e groupe: les grands : entre 5;2 et 6;1, âge médian: 5;7, 19 sujets.

2. Résultats

Première partie: Nous considérons tout d'abord les résultats relatifs à la première partie de l'expérience et nous les analyserons en comparant d'une part les réussites et les échecs à l'épreuve de désignation de la

13. La disposition des différentes boîtes était la suivante:

Lbr	Dv	Cj	Lb	Cvr	Lr
Cb	Db	Dr	Cv	Lj	Djv

poupée susceptible d'avoir fait l'objet présenté et d'autre part les réussites et les échecs à l'épreuve sur le « pouvoir faire » et le « non-pouvoir faire » de chacune des poupées. D'autre part, les enfants qui n'avaient pas répondu correctement au « pouvoir faire » ayant eu à répondre à une question supplémentaire pour laquelle on leur demandait si les éléments de la boîte désignée convenaient pour faire l'objet, nous avons à prendre en considération, éventuellement, trois réponses:

1°) Épreuve 1a, désignation des poupées:

- correcte +
- incorrecte 0

2°) Épreuve 1b, réponse au « pouvoir faire » et « impossible de faire »:

- correcte +
- incorrecte 0

3°) Épreuve 1c, convenance des éléments de la boîte:

- correcte +
- incorrecte 0.

Comme les questions de type 3 n'ont été posées qu'aux sujets qui avaient échoué à 2, les réponses peuvent être organisées des six manières suivantes:

+ +, 0 +, + 0 +, + 00, 00 +, 000.

En réalité, seules les cinq combinaisons du tableau 12 se sont trouvées représentées.

L'examen de ces patterns de réponses montre que si 5 sujets seulement n'ont pas été capables de reconnaître l'identité des éléments dans la

Tableau 12. *Répartition des sujets entre les différents patterns en fonction de l'âge (première partie)*

Groupes	+ +	0 +	00 +	000	+ 0 +
I. âge médian 3;11 16 sujets	.12	.12	.38	.19	.19
II. âge médian 4;7 20 sujets	.50	.10	.25	.10	.05
III. âge médian 5;7 19 sujets	.69	.31	- -	- -	-

boîte et dans l'objet (pattern 000, 3 petits et 2 moyens), 26 (11 petits, 9 moyens et 6 grands) se sont trompés dans l'attribution de l'objet à la poupée (patterns 0+, 00, 000) et 4 (3 petits et 1 moyen), après avoir correctement choisi la poupée, ont répondu incorrectement aux questions relatives au *pouvoir faire* de ces mêmes poupées.

Par contre, chez les grands, il suffit, lorsqu'ils se sont trompés dans l'attribution des boîtes aux poupées, de demander si la fille, par exemple, peut faire un bâton pour qu'ils rectifient d'eux-mêmes leur erreur; on assiste en effet à la disparition des patterns (00+, 000, +0+).

Pour les petits et les moyens, la présence des poupées semble donc constituer un élément perturbateur et les questions relatives au pouvoir faire, si elles aident 6 enfants sur 19 à se corriger chez les grands, n'amènent que 4 corrections sur 36 chez les petits et les moyens, tandis qu'au contraire, elles entraînent quatre sujets dans l'erreur.

Tableau 13. *Pourcentage de réussites en fonction de l'âge (deuxième partie)*

Groupes	Baguette bleue	Roue jaune et rouge
I: 3;11	.50	.12
II: 4;7	.85	.60
III: 5;7	1	.80

Deuxième partie: Les résultats sont consignés dans le tableau 13. Notons que, parmi les sujets qui ont échoué à l'épreuve « baguette bleue », un certain nombre avaient en réalité choisi la « bonne » boîte mais n'ont pas résisté aux contre-exemples: c'est le cas pour quatre enfants parmi les petits et deux parmi les moyens. Au total, donc: 12 enfants parmi les petits, et 19 parmi les moyens avaient réussi la première partie de l'épreuve.

Quant aux enfants qui ont échoué à l'épreuve « roue jaune et rouge », leur erreur consiste en général à ne donner qu'une seule des deux boîtes nécessaires.

Il est évident qu'il existe entre les deux épreuves une différence considérable de difficulté sur la nature de laquelle nous aurons à revenir.

3. Comparaison entre le comportement à l'épreuve 1 et le comportement à l'épreuve 2

Il s'agit de comparer dans chacune des deux épreuves les éléments qui sont comparables: c'est-à-dire:

— dans l'épreuve 1: la désignation de la poupée qui a fait le bracelet et la désignation de celle qui a fait le bâton (on ne tient pas compte des réponses au « pouvoir faire »);

— dans l'épreuve 2: la désignation de la boîte qui a servi à faire le bâton bleu (l'épreuve de la roue jaune et rouge pose d'autres problèmes et n'est pas utilisable pour le problème que nous étudions ici).

Quatre patterns sont possibles:

P	B ¹⁴	
+	+	réussite aux deux épreuves,
+	0	réussite à 1a et échec à 2,
0	+	échec à 1a et réussite à 2,
0	0	échec aux deux épreuves.

Les quatre patterns de réponses se répartissent entre les trois groupes conformément au tableau 14.

Tableau 14. *Comparaison entre le comportement à l'épreuve 2 et le comportement à l'épreuve 1*

Groupes	P B ++	P B + 0	P B 0 +	P B 0 0
I: 3;11 16 sujets	.25	.06	.25	.44
II: 4;7 20 sujets	.55	—	.30	.15
III: 5;7 19 sujets	.69	—	.31	—

14. P: désignation de la poupée.

B: désignation de la boîte.

On voit que:

- parmi les petits, 5 sujets trouvent les poupées et 8 trouvent la boîte;
- parmi les moyens, 11 sujets trouvent les poupées et 17 trouvent la boîte;
- parmi les grands, 13 sujets trouvent les poupées et tous trouvent la boîte.

Il est donc plus « facile » pour l'enfant de désigner la boîte qui convient que de trouver la poupée susceptible d'avoir fait l'objet présenté. Or, ce résultat est d'autant plus remarquable que dans l'épreuve 1 les sujets n'avaient à choisir qu'entre deux boîtes, tandis que dans l'épreuve 2, il leur fallait choisir la « bonne » boîte entre douze!

4. *Les difficultés de la prise en considération des conditions pertinentes du « pouvoir faire » d'une action*

Les difficultés auxquelles se heurtent les enfants ne se trouvent pas dans l'identification des éléments nécessaires, puisque la plupart d'entre eux sont capables de les reconnaître; nous pensons qu'elle réside dans la difficulté à subordonner le pouvoir faire à la condition pertinente dans une situation donnée, et d'abord à l'identification de cette condition pertinente, chez les plus petits. C'est ce qui ressort de l'analyse des justifications fournies par les enfants.

Tout d'abord il existe, assurément souvent, et peut-être même toujours, un malentendu fondamental entre les sujets et l'expérimentateur. Quand celui-ci demande au sujet qui, de la fille ou du garçon, a fait le bracelet, il lui demande de dire laquelle de ces deux propositions lui paraît conforme à la vérité¹⁵:

« le garçon a fait le bracelet »,

« la fille a fait le bracelet ».

C'est pourquoi on demandait ensuite aux enfants de donner les raisons de leur choix non sous la forme du simple « Pourquoi? » mais sous la

15. Notons qu'ici nous employons le mot de *vérité* avec une valeur non logique. Il constitue sans doute un abus de langage et le mot de *plausibilité* serait meilleur logiquement; toutefois il introduirait au point de vue psychologique une nuance dont sont bien incapables les enfants de cet âge, c'est pourquoi nous conservons le mot de *vérité* avec la valeur affaiblie de simple assentiment du locuteur à ce qu'il dit.

forme: « Pourquoi dis-tu que c'est la fille? » et on lui demandait en outre d'explicitier ses raisons à l'aide du contre-exemple.

Or, il est certain que les plus jeunes, au moins, ne répondent pas à la question: « Pourquoi *est-il vrai que c'est* la fille qui a fait le bracelet? » mais à la question: « Pour quelle raison la fille a-t-elle fait le bracelet? », c'est-à-dire qu'ils raisonnent en terme de *cause* et non en termes de *conditions de vérité*.

Certes, il existe bien une relation entre la cause d'un événement et la raison qui permet d'affirmer que la proposition qui relate cet événement est vraie. L'existence de la cause est condition de l'événement et si cette cause est déterminante, la vérité de la proposition affirmant l'événement est liée à la vérité de la proposition affirmant la présence de la cause.

Si nous reprenons nos poupées et nos boîtes, nous voyons que nous pouvons successivement considérer:

— la *cause* de l'action « faire un bracelet »: la fille fait un bracelet *parce qu'elle a des courbes*;

— la *condition* de l'action « faire un bracelet »: la fille fait un bracelet *si elle a des courbes*;

— la *condition de vérité* de la proposition « c'est la fille qui a fait le bracelet »: *s'il est vrai* que la fille a des courbes et que le garçon n'en a pas, *alors il est vrai* que c'est la fille qui a fait le bracelet.

L'expérimentateur se met dans une situation où les poupées symbolisent des êtres vivants auxquels on a appris¹⁶, comme au sujet lui-même (avant de lui faire passer l'épreuve), à faire les objets en question et dont on suppose que, disposant de jouets, ils ont envie de s'en servir; la seule question pertinente est alors celle de éléments contenus dans chacune des boîtes. Mais il n'en est pas ainsi pour les petits; ceux-ci fournissent quantité d'autres causes de l'action de faire un bracelet ou un bâton.

Par exemple, certains enfants font intervenir l'idée d'*envie*: la fille n'a pas fait le bracelet « parce qu'elle n'avait pas envie », par contre un autre sujet dira que le garçon a fait le bracelet « parce qu'il avait envie ». Certains enfants disent aussi « parce qu'elle aime bien en faire » ou « par-

16. Rappelons que les sujets ont toujours, avant de passer l'épreuve, joué avec les stikys et appris en particulier à faire bâtons et bracelets.

ce qu'elle voulait le mettre à son bras ». Un autre dit : « on ne sait pas ce qu'il aime bien faire ».

Un rôle important est joué par ce qu'on pourrait appeler la *norme sociale*. Le bracelet est attribué à la fille « parce que les filles, ça aime les bracelets », tandis que « les filles ne font pas de bâtons » ; par contre un petit garçon dit que c'est le garçon qui a fait le bracelet, « parce que les mamans, elles ont des bracelets », voulant peut-être indiquer par là que l'objet a été fabriqué pour servir de cadeau. L'intervention de cette norme sociale nous a amenée, quand c'était nécessaire, à procéder devant l'enfant à un échange des boîtes. La boîte des droits étant devant la fille et la boîte des courbes devant le garçon, en général, les petits persistaient à attribuer le bracelet à la fille jusqu'à ce qu'on attire leur attention sur la relation entre le contenu des boîtes et les éléments de l'objet.

Dans tous ces cas, l'enfant semble bien ne donner rien d'autre que la raison pour laquelle la « fille » a choisi de faire tel objet indépendamment de toutes conditions de réalisation de ce choix. Plus ambiguës sont les justifications qui font intervenir le *savoir*. Par exemple, lorsqu'un sujet dit que la fille a fait le bracelet « parce qu'elle ne sait pas faire de bâton », il semble que le savoir, fonction de la norme sociale, est ici cause de l'événement ; mais lorsqu'un sujet répond à la question : « la fille peut-elle faire un bâton » en disant : « la fille peut pas faire de bâton parce qu'elle sait pas les faire », le savoir n'est pas cause du choix mais condition de l'action ; il nous paraît qu'il en est de même dans les exemples suivants : des sujets disent que c'est le garçon qui a fait le bracelet « parce qu'il sait en faire » ; une petite fille n'attribue aucun objet au garçon « parce qu'il ne sait pas faire » ; un autre sujet attribue le bracelet à la fille « parce que le garçon l'avait mal fait » ; un garçon refuse d'attribuer le bracelet à la fille « parce que, dit-il, ma petite sœur, elle sait pas faire ». Dans tous ces cas, le *savoir* est la seule condition du *faire* envisagée, indépendamment des éléments mis à la disposition du « fabricant ».

Plus proche encore de l'expression d'une condition sont les justifications qui font appel au fait d'*être vivant*. La fiction de la poupée est refusée, « parce que c'est pas vivant », « parce que c'est pas une vraie fille » ; par contre un sujet dit que la fille peut faire le bracelet « parce qu'elle a des mains pour le faire ». Certes, il s'agit davantage, ici, de l'expression d'une condition de l'*agir*, que d'une condi-

tion du « *faire* ». Mais le *pouvoir agir* est bien un *agir* soumis à condition.

Le problème serait donc, pour l'enfant, dans la reconnaissance de la condition pertinente du *pouvoir faire* pour chaque situation donnée, ce qui suppose une appréhension des aspects divers de cette situation, la reconnaissance de certains de ces aspects comme conditions d'une certaine action et l'établissement d'une hiérarchie entre ces conditions. Cette hypothèse repose sur les constatations suivantes :

1°) Dans la première partie de l'expérience, les questions relatives au *pouvoir faire* des poupées n'aident pas l'enfant à se corriger (4 chez les petits et les moyens se corrigent, 20 ne se corrigent pas) quand on leur demande si la poupée « peut faire ».

2°) Dans la deuxième partie de l'expérience, les enfants sont nombreux à trouver la boîte qui convient : 12 sur 16 chez les petits, 19 sur 20 chez les moyens reconnaissent les éléments mais 4 chez les petits et 2 chez les moyens ne résistent pas au contre-exemple consistant à leur demander si on peut faire les mêmes objets avec une autre boîte contenant d'autres éléments. A l'épreuve de la roue jaune et rouge, les enfants reconnaissent bien l'un des éléments nécessaires mais ils n'arrivent pas à subordonner cette première condition réalisée à une seconde ; par exemple, quand ils ont choisi l'une des deux boîtes, si on leur demande si on peut aussi utiliser l'autre boîte, ils répondent qu'elle va bien aussi, mais ne disent pas qu'il faut les deux.

3°) L'analyse des justifications montre que les sujets voient certains aspects de la situation, l'un, l'attrait des ornements pour les petites filles, l'autre, le fait que seuls les êtres vivants sont capables d'agir, un troisième est sensible au fait que, pour pouvoir faire quelque chose, il faut avoir appris, etc. Mais les plus jeunes sont incapables de voir la situation dans son ensemble et d'en faire l'analyse. L'attention du sujet ayant été attirée par l'un des aspects, c'est celui-là qui devient déterminant, qu'il soit pertinent ou non.

IV. CONCLUSION

Les trois expériences de caractère exploratoire que nous venons de présenter nous ont engagée à orienter la suite de notre recherche dans les deux directions suivantes :

1°) *L'étude de l'appréhension de l'opération conditionnelle*, tout d'abord. En effet, comme nous venons de le voir, à l'approche du stade des opérations formelles, l'enfant devient capable de raisonner en termes de *si ... alors*, c'est-à-dire de raisonner en termes d'hypothèses. Par contre, nous avons vu que les enfants de sept ans étaient très peu nombreux à être capables de prendre une proposition comme une simple hypothèse: en effet 4 % seulement ont accepté l'indétermination dans les trois items, carré, pont, et F de l'expérience I, c'est-à-dire accepté de considérer chaque fois la boîte A et la boîte S comme de simples hypothèses à partir desquelles raisonner. Or, de même que l'enfant qui réussit l'item 2b¹⁷ de l'expérience II a réussi l'épreuve s'il a fait la combinaison des quatre hypothèses:

- Lr + Lr vrai
- Lr + Lj faux
- Lr + Lv faux
- Lr + Lb faux

pour aboutir à la conclusion: *vrai seulement si ...*, de même celui qui a réussi les épreuves 1 (rond) et 4 (ovale) de l'expérience I (première partie) est seulement celui qui est susceptible de raisonner de la manière suivante:

- 1^{ère} hypothèse: boîte A: l'objet est faisable: vrai
- 2^e hypothèse: boîte S: l'objet est faisable: faux.

Donc l'objet est *faisable seulement si...* Mais on ne peut être assuré que le sujet a raisonné ainsi que si, par ailleurs, il a été capable aux items 2 (canne), 3 (pont) et 5 (F) de voir l'indétermination entre les deux boîtes puisque:

- 1^{ère} hypothèse: boîte A: l'objet est faisable: vrai
- 2^e hypothèse: boîte S: l'objet est faisable: vrai

donc vrai (ou faisable) dans tous les cas. L'échec aux épreuves d'indétermination tend à prouver que l'enfant raisonne à cet âge, lorsqu'il réussit les épreuves où la réponse est déterminée, non en termes de vrai parce que faisable *seulement si...* mais en termes de vrai *parce que faisable* avec la boîte A.

17. Item 2b, expérience II: « Je dis qu'avec mon jeu je peux faire une roue d'une seule couleur »; expérimentateur et sujet disposent chacun d'une lune rouge et d'une autre lune qui peut être rouge, bleue, verte ou jaune.

2°) *L'étude de l'organisation d'un système modal pragmatique* ensuite dont l'élément principal serait l'appréhension de la conduite nécessaire d'une action. En effet, nous avons vu les plus petits utiliser couramment des termes de modalité tels que: la fille « *peut faire* », ou elle « *ne peut pas faire* », de plus grands dire « *il faut* », « *on doit* » ou « *on ne doit pas* », exprimant ainsi, les premiers qu'il existe une différence entre *attester* une action (ou un événement) et d'autre part *parler au sujet de* cette action ou cet événement en indiquant que sa réalisation est soumise à condition. C'est bien ce que font les petits quand ils disent que la poupée ne peut pas faire de bracelet parce qu'elle n'est pas vivante. Certaines causes sont en effet proches sémantiquement, sinon formellement et syntaxiquement, de la condition.

Mais, par ailleurs, nous avons vu que l'enfant avait peine à appréhender dans une situation donnée, la condition pertinente de l'action. Par conséquent, avant d'être capable de raisonner sur des hypothèses, il faut d'abord être capable de déterminer les contraintes d'une situation sur laquelle on a toute l'information désirable. De quelle nature sont les contraintes que le jeune enfant est capable d'appréhender (existe-t-il des niveaux d'appréhension de ces contraintes) et sous quelle forme les appréhende-t-il? Par exemple, dans l'épreuve du bâtonnet bleu (expérience II, deuxième partie, item a), la très grande majorité des enfants (12/16) trouve la boîte contenant les éléments qui conviennent; on peut se demander s'ils ont simplement reconnu l'identité des éléments ou s'ils ont isolé la condition « *courbe* » et la condition « *bleu* ». Nous ne croyons guère à cette seconde hypothèse.

Nous allons nous efforcer dans les deux chapitres suivants d'apporter quelques éclaircissements sur ces différents problèmes.

Etude expérimentale de la genèse de l'opération conditionnelle

Le problème sur lequel nous tentons tout d'abord d'apporter quelques éclaircissements est celui du passage de ce qu'on pourrait appeler une *vérité de fait* (c'est-à-dire relative à une situation donnée) à une *vérité de type logique* (c'est-à-dire fonction des valeurs de vérité des propositions qui sont en cause). En effet, on peut être capable de décrire correctement une situation, ou tout au moins certains aspects de celle-ci, sans pour autant être capable d'en dégager la structure logique indépendamment de la situation particulière dans laquelle elle se réalise et qui est contingente. Par exemple, dans l'expérience I (trouver la boîte, $A \ w \ S$, utilisée par l'enfant qui a fait soit un objet arrondi, soit un objet anguleux), les sujets comprennent très tôt ce qu'on peut faire avec l'une et l'autre boîte; ce qu'ils disent à propos de cette situation est *vrai* mais demeure au niveau de la description d'une situation particulière. Pourtant, il s'en trouve un tout petit nombre (4 %) pour dire d'emblée à propos de chacun des objets anguleux qu'il est impossible de savoir laquelle des deux boîtes a servi; ceux-là ont renoncé à s'intéresser à la question de savoir si c'est la boîte A ou la boîte S qui a servi, pour s'intéresser seulement à la distinction entre les cas où « on peut savoir » et les cas où « on ne peut pas savoir ». Considérée de ce point de vue, la situation présentée dans l'expérience I peut être tout à fait semblable à une autre situation qui comporterait tout autre chose que des stikys et des boîtes, pourvu qu'elles puissent être logiquement décrites toutes les deux de la même manière. Ici, par exemple, la logique modale de Lewis paraît particulièrement adéquate pour exprimer les relations existant entre les propositions qui décrivent la situation proposée:

— soit:

$m = df$ on a fait un objet arrondi,

$m' = df$ on a fait un objet anguleux,

p = df on a utilisé la boîte A,
les relations qui existent entre la boîte A et les objets arrondis permettent d'écrire:

$$\vdash - \Diamond (m \wedge -p) \Leftrightarrow (m \Rightarrow p)^1$$

et, en utilisant la règle du *modus ponens*:

$$\vdash (m \Rightarrow p) \wedge m \Rightarrow p$$

tandis que les relations existant entre la boîte A et les objets anguleux permettent seulement d'écrire:

— d'une part : $\Diamond (m' \wedge -p)$

— et d'autre part: $\Diamond (m' \wedge p)$

soit:

$$\Diamond (m' \wedge -p) \wedge \Diamond (m' \wedge p)^2$$

Toute situation qu'on peut décrire à l'aide de trois propositions ayant entre elles des relations identiques à celles-ci comporte une proposition « m » qui permet de dire si « p » est nécessairement vrai et une proposition « m' » qui est compatible avec « p » vrai et avec « p » faux. Ainsi la nécessité de « p » est dépendante des propositions « m » et « m' », mais indépendante de la constatation qu'effectivement « p » a été le cas ou n'a pas été le cas, exactement comme, lorsqu'on raisonne sur un triangle isocèle, on n'a pas besoin de vérifier, sur le triangle dessiné, que la hauteur et la bissectrice, issues du sommet opposé aux angles égaux, sont confondues.

Mais pour raisonner en termes de vérité logique et pas seulement en termes de vérité constatable, il faut être capable de discerner l'ossature logique d'une situation. Cela suppose:

- 1°) un inventaire des aspects divers de la situation³,
- 2°) un tri entre éléments pertinents et non pertinents au problème posé,
- 3°) l'établissement de relations entre aspects pertinents de telle

1. Cf. Table des signes logiques, p. XV: logique classique.

2. Il est bien évident qu'il s'agit d'une simple description de la situation présentée au sujet à l'aide d'un système logique qui nous a semblé adéquat; nous ne prétendons en aucune façon représenter ainsi les opérations effectuées par le sujet.

3. Ici encore nous tenons à préciser qu'il s'agit d'une simple énumération destinée à rendre l'exposé plus clair mais entre ces diverses « opérations » nous ne prétendons établir aucune hiérarchie.

manière que le sujet se représente la situation sous la forme d'un système cohérent et clos (il n'y a pas place pour l'entrée d'informations nouvelles en cours de route, sauf à reprendre le raisonnement au point de départ).

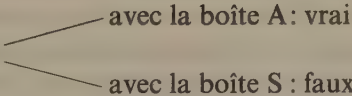
Certaines relations apparaissent alors comme nécessaires et d'autres comme non nécessaires, en l'absence d'informations supplémentaires. Par exemple, reprenant les boîtes A et S de l'expérience I, on peut dire que:

1°) les seuls aspects pertinents sont: la *forme* des éléments constitutifs de l'objet et la *composition* des boîtes, la couleur des éléments étant par contre un aspect non pertinent;

2°) les relations utiles sont celles qu'on peut établir entre: la *forme* des objets et la *forme* des éléments qui les constituent, et le *contenu* de la boîte A et le *contenu* de la boîte S;

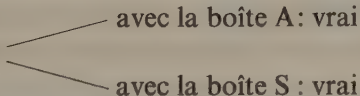
3°) l'absence d'information sur un quelconque règlement relatif à l'utilisation des deux boîtes, ou sur les goûts ou le savoir-faire des usagers impose de n'utiliser dans le raisonnement que l'information relative au contenu des boîtes et aux formes des objets et des éléments.

Dans ces conditions, la seule proposition qui soit *nécessaire logiquement* est celle qui affirme que les fabricants d'objets arrondis avaient une boîte A, parce que:

— un objet rond est faisable  avec la boîte A: vrai
avec la boîte S: faux

en raison d'une contrainte physique existant entre la forme des éléments et la forme de l'objet; en conséquence, si on a fabriqué un objet rond, on peut conclure qu'on disposait d'une boîte A.

Par contre, si:

— un objet anguleux est faisable  avec la boîte A: vrai
avec la boîte S: vrai

puisque les contraintes physiques pèsent de la même manière sur les deux hypothèses, il n'existe pas de règle de décision: un objet anguleux est faisable avec A ou S et il a été fait avec A si ... En réalité, il est même difficile dans ce cas de dire quelle serait la proposition conditionnelle qui permettrait d'établir un lien entre objet anguleux et l'une des deux boîtes. Or, nous avons vu que précisément un certain nombre d'enfants

semblaient ajouter au système une contrainte permettant de prendre, dans ce cas, une décision.

Leur comportement suggère l'introduction d'une sorte de « règlement » :

- la boîte A est *faite pour* fabriquer
 / des objets ronds : vrai
 \ des objets anguleux : faux
 - la boîte S est *faite pour* fabriquer
 / des objets anguleux : vrai ;
 \ des objets ronds : faux
- dans ces conditions, si on a fait un objet anguleux, c'est la boîte S qui a servi.

On remarquera qu'un tel raisonnement suppose la manipulation de deux conditionnelles :

- si un objet anguleux est faisable avec la boîte S
 - et si la boîte S est faite pour les objets anguleux,
- alors c'est la boîte S qui a servi.

On peut en effet penser que les deux types de contraintes auxquelles les enfants de cet âge se trouvent confrontés sont les contraintes physiques (et tout particulièrement celles de l'espace), et d'autre part les contraintes qu'on pourrait appeler normatives ou déontiques, imposées par l'adulte. Il n'est pas prouvé d'ailleurs que l'enfant fasse toujours clairement la différence entre les deux, ne serait-ce que parce que, pour lui, les secondes ne vont pas sans les premières. On pourrait ainsi penser que la physique étant défailante pour lui permettre de résoudre un problème, l'enfant chercherait dans un autre système de références un moyen de trancher entre deux hypothèses.

On pourrait également penser — et c'est ce que suggèrent les quelques expressions du type : « ça doit être la boîte A » — que certains sujets font un raisonnement de type probabiliste : si on fait un objet anguleux, on devait avoir une boîte S parce qu'il est *probable* que celui qui a une boîte A se sert des courbes qu'il a à sa disposition. On notera que, là encore, un raisonnement de ce type suppose la mise en relation de deux conditionnelles :

- si un objet anguleux est faisable avec A ou S
 - et si, quand on a une boîte A, il est *probable* qu'on utilise les éléments courbes qu'on a à sa disposition,
- il est *probable* que c'est la boîte S qui a servi.

En réalité, nous ne croyons ni à l'une ni à l'autre de ces deux interprétations et si nous admettons que le comportement « normatif » correspond bien à une étape dans le développement de la pensée en termes de valeur de vérité, nous pensons que le raisonnement des enfants de cet âge est à la fois plus simple si l'on se place du point de vue de leur psychologie, c'est-à-dire de leur logique, et plus complexe si l'on se place du point de vue de l'interprétation scientifique qu'on peut en donner. Nous essayerons, dans l'expérience V, d'en dégager la signification.

D'autre part, si nous nous reportons maintenant à l'expérience II et en particulier à l'item 2b⁴, qui nous a paru le plus probant, nous avons vu que la réussite supposait :

- 1°) la prise en considération des seuls aspects pertinents suivants :
 - la forme des éléments,
 - leur couleur,
 - la différenciation entre deux modes d'attribution des éléments :
 - . certains sont imposés à l'expérimentateur et au sujet,
 - . d'autres sont choisis librement — à l'intérieur de certaines limites connues;

2°) l'établissement de relations entre l'élément commun et l'élément non commun, ce qui suppose que le sujet considère les quatre combinaisons possibles :

- Lr — Lr
- Lr — Lb
- Lr — Lv
- Lr — Lj

d'où il peut conclure à la valeur « possible » de la proposition affirmant qu'une roue monocolore est faisable.

Or, nous avons vu qu'un nombre important d'enfants répondent uniquement en fonction d'une seule hypothèse : exemple :

4. Expérience II, item 2b : Je dis qu'avec mon jeu je peux faire une roue d'une seule couleur ; l'expérimentateur et le sujet disposent de deux éléments :
 - l'un qui est commun : une lune rouge (Lr),
 - l'autre qui a été choisi parmi quatre possibilités :
 - . Lune rouge (Lr)
 - . Lune bleue (Lb)
 - . Lune verte (Lv)
 - . Lune jaune (Lj)

« c'est pas vrai, parce que si vous avez pris une lune jaune, c'est pas pareil ».

Nous avons appelé ce comportement « causalité justificative » parce qu'il consiste, pour le sujet, à donner une justification de l'affirmation qui précède (« c'est pas vrai ») en donnant un exemple de cas où elle est valable *parce que* on peut le constater.

Là aussi on peut faire l'hypothèse qu'il s'agit bien d'un comportement intermédiaire et préparatoire à la réussite de l'épreuve. Nous chercherons à expliciter et justifier cette hypothèse dans l'expérience IV.

D'autre part, dans l'expérience II, nous avons remarqué, surtout à l'item 1b⁵, des réponses du type: « ça *doit* être vrai parce que vous avez pris ce qu'il fallait ». Nous avons l'impression que le sujet répondait ainsi par politesse, n'« osant » pas supposer que l'adulte puisse chercher à le tromper. Cependant, la tournure française « ça doit être » sert souvent à exprimer une probabilité, par conséquent il n'est pas exclu qu'un tel comportement « probabiliste » puisse être mis en lumière.

Les deux expériences qui suivent (expériences IV et V) ont donc pour but de vérifier l'existence de comportements préalables et préparatoires à l'appréhension de l'opération conditionnelle, comportements que, provisoirement, nous baptiserons par simple commodité, et sans préjuger de leur sens véritable:

- comportement normatif,
- causalité justificative,
- comportement probabiliste.

Toutefois, les trois expériences précédentes nous ont appris à nous méfier d'un certain nombre d'artefacts possibles: ainsi dans l'expérience I on peut penser que les enfants étaient encouragés à donner une solution au problème en raison des conditions mêmes de l'expérience: en effet, les objets présentés au sujet ont bien été fabriqués, c'est bien l'une des deux boîtes et pas l'autre qui a servi; il existe donc bien une solution au problème. L'introduction de la règle de décision que nous avons constatée était favorisée par les circonstances et l'expérience ne prouve pas de

5. Expérience II, item 1b: l'expérimentateur et le sujet disposant chacun de sept courbes semblables et une huitième pièce ayant pu être choisie soit parmi les droites, soit parmi les courbes, l'expérimentateur demande s'il a le droit de dire: « avec mon jeu, je peux faire un rond ».

façon certaine que les enfants de cet âge sont incapables de dépasser les seules contraintes physiques et normatives pour ne prendre en considération que les contraintes de la vérité logique.

D'autre part, le fait que certains enfants, surtout au début de l'expérience II (item 1b) « oublient » l'existence d'une inconnue, ne prouve pas que, dans d'autres occasions, ils ne sont pas capables d'en tenir compte. Par ailleurs, on a vu que, dans l'expérience I, la nature même de la variable, en fonction de laquelle la proposition :

« un objet anguleux est faisable avec la boîte A »

prendrait la valeur vrai ou faux, était difficilement identifiable, c'est pourquoi on pouvait hésiter entre l'introduction par l'enfant d'une règle de caractère normatif ou d'une règle de caractère probabiliste.

Les deux remarques précédentes montrent qu'il était nécessaire de faire une expérience où l'on contrôlerait plus efficacement la variable utilisée par les sujets.

Enfin, il paraissait nécessaire de prendre des précautions dans deux autres domaines encore: la combinatoire qu'on demande aux sujets de faire, s'ils ont à se représenter certains aspects de la situation, ne doit pas dépasser la capacité de leur « espace » de calcul et de représentation; il faut d'autre part tenir compte du peu d'entraînement des sujets à ce genre d'épreuves: contredire l'adulte et maintenir son jugement en suspens ne font partie ni de l'éducation familiale ni de l'éducation scolaire.

C'est pourquoi dans l'expérience que nous allons exposer maintenant, nous nous sommes efforcée de pallier les inconvénients précédents de la manière suivante:

1°) On utilise une situation de type 1⁶, comme dans l'expérience II: disposant d'un certain matériel, on se demande ce qu'il est possible de fabriquer avec. On espère ainsi favoriser la pensée en termes d'éventualité, car il est plus naturel de considérer comme éventuel un événement qui n'a pas encore eu lieu qu'un événement passé sur lequel on n'a pas d'information⁷.

2°) L'inconnue de la situation a été en quelque sorte matérialisée, c'est-à-dire que l'élément sur lequel doivent porter les hypothèses est

6. Cf. p. 105.

7. On étudie l'éventualité du *faisable* et non l'éventualité de la réalité d'un fait.

présent, de façon que le sujet ne l'oublie pas, mais enveloppé dans un papier d'aluminium afin d'en dissimuler la couleur que le sujet devra se représenter.

3°) Nous avons réduit les éventualités, que le sujet avait à se représenter, au système le plus simple possible: comme dans l'expérience I, il s'agit de la combinaison d'un élément connu avec un autre élément susceptible de prendre deux valeurs seulement.

EXPÉRIENCE IV: LES ROUES

1. *Conditions de l'expérience*

Elle se déroule en deux temps; le matériel est constitué par des lunes de stikys utilisés de deux manières un peu différentes⁸.

Première partie: On a d'abord familiarisé le sujet avec le matériel en lui donnant en vrac des lunes rouges et bleues. On lui montre que deux lunes permettent de faire une roue qui peut être soit d'une seule couleur: tout entière rouge ou bien tout entière bleue, soit de deux couleurs, c'est-à-dire rouge et bleue à la fois.

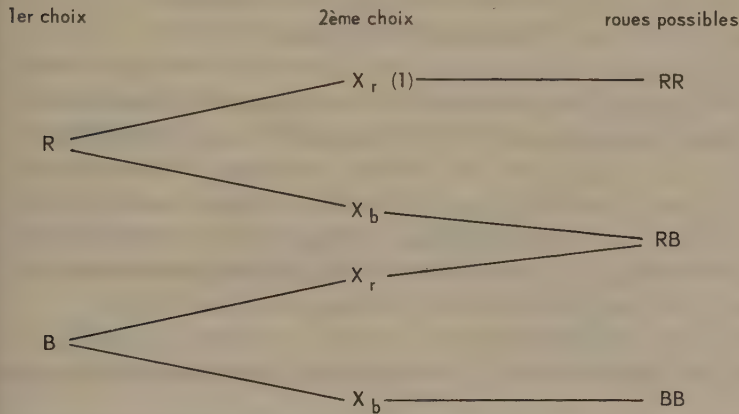
- roue monocolore ———— entièrement rouge (RR)
 - roue monocolore ———— entièrement bleue (BB)
 - roue bicolore ———— à la fois rouge et bleue (RB)
- (on ne tient pas compte de l'orientation).

Lorsqu'on s'est assuré que l'enfant a bien compris qu'il y avait trois types de roues faisables, on ne garde que 4 lunes: 2 bleues et 2 rouges. Dans une boîte à 2 compartiments, on met: 1 lune rouge et 1 lune bleue dans le premier; il reste donc une lune bleue et une lune rouge qu'on emballe dans du papier d'aluminium de façon que la couleur en devienne invisible; l'opération est faite en dehors de la vue de l'enfant, pour qu'il ne puisse se souvenir, ou s'imaginer qu'il se souvient, laquelle est rouge et laquelle est bleue; les deux lunes emballées sont mises dans le deuxième compartiment.

8. Cf. description de ce matériel, p. 105.

Le sujet est alors invité à choisir un élément dans chacun des deux compartiments. Deux situations sont possibles, conformément à la figure 15.

Figure 15. *Structure logique de la situation (première partie)*



(1) X désigne la Lune emballée ; l'indice, la couleur éventuelle ;
 exemple : X_r = Lune emballée, éventuellement rouge

Si le premier choix est R, il est possible de faire soit une roue entièrement rouge, soit une roue bicolore ; si le premier choix est B, il est possible de faire soit une monocoleur bleue (BB), soit une bicolore. Dans les deux cas, le fait de pouvoir faire une roue monocoleur ou une bicolore dépend du deuxième choix, c'est-à-dire de l'élément dont la couleur est cachée.

Une fois les choix terminés, la boîte est enlevée et le sujet conserve devant lui seulement une lune dont la couleur est visible et une lune qui est emballée. On dit alors à l'enfant qu'on va jouer à se demander ce qu'on pourrait faire *si on enlevait le papier* qui cache la couleur de l'un des éléments.

On pose au sujet une série de questions, en exigeant chaque fois que les réponses soient justifiées (« Pourquoi dis-tu cela? » ; « Pourquoi en es-tu sûr? » ; « Pourquoi n'en es-tu pas sûr? ») ; lorsque les réponses sont

peu claires ou hésitantes, on donne des contre-exemples pour obliger le sujet à développer sa pensée.

Les questions posées sont les suivantes:

— *Item A1.* Si on retire le papier qui emballe ce morceau-là, est-ce qu'on pourra faire:

- une roue *toute bleue* (si le sujet a choisi R en premier),
- une roue *toute rouge* (s'il a choisi B en premier).

On considère comme réponse juste le fait d'indiquer non seulement la modalité, c'est-à-dire l'*impossibilité* d'avoir une roue BB (quand le sujet a choisi d'abord un élément R) ou RR (quand il a choisi d'abord un élément B), mais on exige que la *dépendance vis-à-vis du premier choix*, et de celui-là seulement, soit indiquée (justification de la modalité choisie).

— *Item A2.* Si la roue qu'on fabrique est d'une seule couleur, peut-on savoir à l'avance de *quelle couleur* elle sera? De quoi dépend cette couleur: du morceau choisi en premier ou du morceau choisi en second?

Réponse juste: on exige:

a) l'indication de la modalité: on sait avec certitude de quelle couleur elle sera;

b) l'indication de la raison pour laquelle on le sait à l'avance (justification de la modalité): la relation entre la couleur de la roue et le premier choix, seul déterminant pour la couleur de la roue monocolore éventuelle.

— *Item A3.*

1°) Est-on sûr à l'avance de pouvoir construire une roue d'*une seule couleur*?

2°) Est-on sûr à l'avance de pouvoir construire une roue de *deux couleurs*?

On ne prend pas en considération la réponse à chacune des deux questions, mais seulement la cohérence des deux réponses; le sujet doit donc avoir indiqué que:

- a) on ne sait pas à l'avance si on pourra faire une roue monocolore;
- b) on ne sait pas à l'avance si on pourra faire une roue bicolore;
- c) cela dépend de la couleur de la lune qui est emballée et qu'on ne connaît pas.

— *Item A4.*

1°) Quelles sont les roues qu'on *pourra peut-être faire* quand on aura enlevé le papier?

2°) On renverse la situation en faisant prendre à l'enfant la lune rouge, s'il avait au début de l'expérience choisi la bleue, et vice versa. On lui demande, dans cette nouvelle situation, d'énumérer encore les roues éventuellement faisables⁹.

Réponse juste:

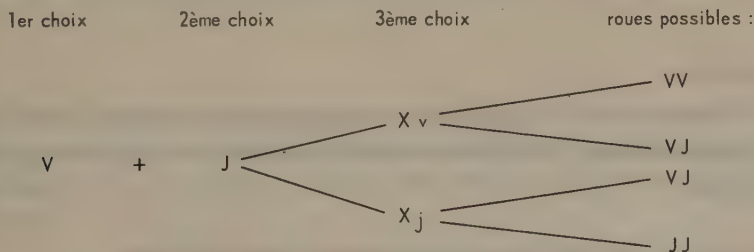
- si le 1^{er} choix est B, la roue sera BB ou BR,
- si le 1^{er} choix est R, la roue sera RR ou RB.

Deuxième partie: Après avoir familiarisé le sujet avec un matériel comportant cette fois des lunes jaunes et vertes, on lui présente une boîte à trois compartiments:

- 1^{er} compartiment: deux lunes vertes (V et V)
- 2^e compartiment: deux lunes jaunes (J et J)
- 3^e compartiment: deux lunes, une jaune et une verte, emballées dans du papier d'aluminium (X_j et X_v).

On lui fait prendre un élément dans chacun d'entre eux; la figure 16 donne le schéma de la situation.

Figure 16. Structure logique de la situation (deuxième partie)



On pose ensuite aux enfants les questions suivantes:

Si on retire le papier qui enveloppe l'élément qui est caché:

— *Item B1.*

9. Tout au long de l'expérience, on rappelle au sujet qu'on se pose ces questions à propos des pièces qui ont été choisies et qu'il a sous les yeux, et qu'on imagine ce qui se passerait si on enlevait le papier qui cache la couleur de l'un des éléments.

1°) Est-ce qu'on peut faire une roue *jaune et verte* (JV)?

2°) Est-ce qu'on peut faire une roue *toute jaune* (JJ)?

3°) Est-ce qu'on peut faire une roue *toute verte* (VV)?

Ici encore, on prend en considération, non les réponses particulières à chaque question, mais seulement la cohérence des trois réponses. Le sujet doit donc avoir indiqué que :

a) on pourra certainement faire une roue bicolore, jaune et verte ;

b) on ne sait pas à l'avance si on pourra faire une roue toute jaune ;

c) on ne sait pas à l'avance si on pourra faire une roue toute verte.

— *Item B2.* Si on fait une roue toute entière d'une seule couleur, de quelle couleur sera-t-elle? Peut-on le savoir à l'avance? De quoi cela dépend-il?

On considère comme juste la réponse indiquant que la roue unicolore qu'on fabriquera sera de la couleur de l'élément caché dans le papier.

Les sujets : Ont été soumis à ces épreuves soixante-dix élèves d'une école primaire de la banlieue parisienne; ils ont été répartis en trois niveaux :

— Cours préparatoire (C.P.) : 22 sujets ; âge médian 6;6,

— Cours élémentaire 1 (C.E.1) : 26 sujets ; âge médian 7;6,

— Cours élémentaire 2 (C.E.2) : 22 sujets ; âge médian 8;10.

2. Résultats

Nous donnerons tout d'abord les pourcentages de réussites pour chacune des épreuves et nous étudierons ensuite le comportement des sujets qui ont échoué.

Les réussites : On peut distinguer quatre types d'épreuves :

a) les items décidables : A1 et A2 de la première partie ;

b) les items indécidables : A3, A4 de la première partie ;
B1 de la deuxième partie¹⁰ ;

c) l'item B4 de la deuxième partie est à la fois décidable puisqu'on

10. La première question de l'item B1 en réalité est décidable, puisque l'on est certain de pouvoir faire une roue bicolore, mais il est là surtout pour mettre en lumière l'indécidabilité des deux autres.

sait que la roue monocolore sera de la couleur de X et indécidable puisque cette couleur est inconnue;

d) les items A6 et A6' qui consistent à énumérer les roues éventuelles.

Le tableau 15 qui donne les pourcentages de réussites à ces différents types d'item suggère les remarques suivantes:

— les réussites sont peu nombreuses, sauf pour l'item A1, à 6 ans et elles n'approchent ou ne dépassent les 50 % qu'aux alentours de 9 ans.

Tableau 15. *Pourcentage de réussites aux différents types d'items*

Age	Items				B2	Énumération
	Décidables		Indécidables			
	A1	A2	A3	B1		A4
C.P.: 6;6 22 sujets	.50	.27	.18	.22	.22	.32
C.E.1: 7;6 26 sujets	.54	.42	.35	.38	.35	.50
C.E.2: 8;10 22 sujets	.77	.77	.40	.67	.60	.50

Dans les deux premiers groupes, il existe un décalage important entre le pourcentage des réussites à l'item A1 et à l'ensemble des autres items, au contraire, les niveaux de réussites tendent à s'égaliser pour les plus grands.

Comportement des sujets qui ont échoué: Nous allons distinguer les comportements observés dans les trois types d'épreuves:

1°) *Les items décidables* (A1 et A2). Rappelons que nous avons considéré comme réussies les épreuves où les sujets avaient, d'une part répondu correctement à la modalité (impossibilité et nécessité) et d'autre part justifié correctement cette réponse *en ne faisant intervenir que la condition pertinente* (en l'occurrence l'élément connu). C'est pourquoi nous aurons d'une part des sujets dont les réponses à la modalité sont

fausses (R3) (par exemple, ils disent qu'ils peuvent faire une roue toute rouge alors qu'ils ont choisi un élément bleu, ou encore que la roue monocolore sera «toute bleue et toute rouge»); d'autre part les sujets dont les justifications ne sont pas satisfaisantes, même si les réponses modales étaient justes. Parmi ces derniers, nous distinguerons deux cas:

- R1: la condition pertinente est donnée, mais pas seule;
- R2: les justifications données sont étrangères à la condition pertinente.

Ces différents comportements se répartissent conformément au tableau 16, en fonction des âges.

Tableau 16. *Comportements observés aux items décidables*

Réponse juste	Item A1				Item A2			
	oui			non	oui			non
	oui		non		oui		non	
	oui	non			oui	non		
Justification pertinente								
Seule								
	Types de réponse							
Age	+	R 1	R 2	R 3	+	R 1	R 2	R 3
C.P.: 6;6	.50	.18	.04	.27	.27	.27	.27	.18
22 sujets	.62**				.54			
C.E.1: 7;6	.54	.15	.04	.27	.42	.27	.12	.19
26 sujets	.70				.70			
C.E.2: 8;10	.77	.09		.14	.77	.09	.14	—
22 sujets	.86				.86			

* + désigne les réussites.

** Dans la case à cheval sur les deux colonnes: pourcentage d'enfants ayant en commun d'avoir donné la condition pertinente, seule ou entre autres.

On voit que les réponses R3 sont peu nombreuses (respectivement 23 % et 13 % sur l'ensemble des sujets); elles sont le fait d'enfants qui ne tiennent pas compte des choix qui ont été faits et disent simplement ce qui est *faissable* avec un matériel comportement des lunes rouges et bleues. Certains se corrigent, mais certains n'arrivent pas à s'adapter à la situation restrictive où on les a mis; ils se contentent de dire ce qu'ils ont fait lorsqu'ils ont expérimenté le matériel.

C'est ainsi qu'ils disent pouvoir faire une roue toute bleue alors qu'ils ont un élément rouge devant eux ou encore que la roue monocolore qu'ils feront sera forcément « toute bleue et puis toute rouge ». Un sujet ayant devant lui un élément rouge dit qu'il fera forcément une roue toute bleue parce que « bleu et bleu ça fait tout bleu ».

Les réponses R1 posent un problème. En effet, on pourrait considérer que, dès l'instant que l'enfant a justifié sa réponse en donnant, « entre autres », la condition pertinente, l'épreuve a été réussie. C'est pourquoi nous avons réuni les réponses R1 avec les réussites afin de donner le pourcentage de sujets qui, à chacune de ces épreuves, avaient donné la condition pertinente. Toutefois, l'accroissement avec l'âge du nombre des réponses considérées comme seules vraiment correctes tend à montrer qu'elles sont bien un progrès par rapport à R1 et doivent en être dissociées. Si on considère la proportion des R1 par rapport à l'ensemble (réponses + et réponses R1), on voit que celle-ci diminue avec l'âge des enfants pour les deux items (voir tableau 17).

D'autre part, nous pensons que justifier la réponse à l'impossibilité et à la nécessité en faisant intervenir non seulement l'élément connu, mais aussi l'élément inconnu prouve que le premier ne constitue pas, pour le sujet, la *condition nécessaire et suffisante*: en effet, il est impossible de

Tableau 17. *Pourcentage de réponses R1 par rapport à la somme des réponses R1 et +*

	A1	A2
C.P.	.27	.50
C.E.1	.22	.39
C.E.2	.10	.10

faire une roue toute rouge si le premier élément choisi est bleu, *quelle que soit la couleur du deuxième élément*. Ainsi, lorsqu'un sujet dit: « on peut pas faire une roue bleue parce que ce morceau-là, il est rouge et puis l'autre (le morceau caché) il est rouge aussi », ou encore: « une roue toute bleue ça va pas, parce que celui-là il est rouge et celui-là, on ne sait pas, peut-être qu'il est rouge », on a l'impression qu'il n'envisage qu'un cas particulier défavorable. Par contre, il est assez remarquable que certains sujets disent: « il est impossible d'avoir une roue toute bleue, parce que celui-là *il est pas bleu* », ce qu'on pourrait traduire exactement dans la symbolique de Lewis en écrivant:

$p = df$ on peut faire une roue toute bleue
 $q = df$ on a choisi le premier élément bleu
 $- \Diamond (p \wedge -q)$

Mais dire qu'il n'est pas possible que la roue soit toute bleue si elle est toute rouge, ce n'est pas dire qu'il *suffit* que le premier choix soit bleu pour rendre impossible la confection d'une roue toute rouge.

Quant au comportement que nous avons baptisé R2, il consiste:

- soit à ne donner aucune justification du tout;
- soit à justifier à l'aide d'une sorte de tautologie: « ce sera tout rouge parce qu'on met deux rouges », « ce sera tout bleu parce que bleu et bleu », « parce que rouge et rouge c'est la même couleur »;
- soit à faire intervenir une règle de choix: « c'est pas possible parce que c'est pas la bonne couleur », « parce qu'il faut choisir la bonne couleur », « c'est forcément rouge parce que je sais que c'est le bon (*sic*) », « parce que j'ai bien choisi »;
- soit à justifier à l'aide du seul élément inconnu:
 - . impossible de faire une roue toute bleue parce que celui qui est emballé est rouge;
 - . la roue monocolore sera forcément rouge parce que l'élément emballé est rouge (« parce que si on enlève ça, ce sera rouge »).

2°) *Les items indécidables* (A3 et B1). Là encore, il faut tenir compte à la fois de la réponse modale d'une part et de la justification d'autre part.

C'est pourquoi nous distinguerons trois comportements en plus de la réussite pour laquelle nous exigeons que le sujet:

- a) ait répondu « *peut-être* » ou un équivalent (« on ne sait pas »,

« c'est pas sûr », « c'est possible mais pas sûr ») aux deux questions des items A3 et B1 : « peut-on faire une roue monocolore, peut-on faire une roue bicolore » d'une part, « peut-on faire une roue toute verte et peut-on faire une roue toute jaune » d'autre part ;

b) ait justifié en disant que cela *dépendait du morceau qui était emballé*.

Nous appellerons R1 les comportements dans lesquels le sujet indique :

a) la *dépendance* de la couleur ou du caractère de la roue fabriquée à l'égard de la couleur du morceau enveloppé ;

b) l'*incertitude* à l'égard de cette dernière couleur.

De ce point de vue, le comportement R1 est semblable à la réussite, mais ce qui le différencie, c'est que :

c) les sujets croient à une *possibilité de choix* entre les deux termes de l'alternative, l'une de ces possibilités étant considérée comme *certainement* réalisable (ou irréalisable), l'autre comme *peut-être* réalisable (ou peut-être irréalisable).

Exemple

Franck (C.E.2) a choisi une lune bleue en premier ; à la question : « est-on sûr de pouvoir faire une roue d'une seule couleur », il répond : « oh non, on peut *sûrement pas* en faire une comme ça, *parce que je sais pas* ce qu'il y a dans le papier ... oh, sûr que non parce que celle-là (X) elle est *peut-être pas bleue* ». Si on fait l'analyse de cette réponse on trouve indiquées :

1°) la décidabilité de la réponse à la question : on est sûr que la roue monocolore n'est pas faisable ;

2°) l'impossibilité de connaître la couleur de l'élément enveloppé ;

3°) la dépendance de la roue qu'on fabriquera vis-à-vis de l'élément enveloppé, lequel est inconnu ;

4°) l'une des éventualités relatives à l'élément enveloppé est prise en considération : elle est « peut-être pas bleue ».

A la question suivante : « est-on sûr de pouvoir construire une roue de deux couleurs », Franck répond : « c'est pas sûr, mais je crois bien que celle-là (X) est rouge, si elle est bleue, je peux pas ». L'une des hypothèses, X rouge, a la préférence du sujet, et c'est pourquoi il considérerait la faisabilité d'une roue monocolore comme impossible ; toutefois, la faisabilité d'une roue bicolore est bien présentée ici comme une simple possibilité,

de sorte que, pour Franck, la somme des probabilités — en admettant qu'il s'agisse de probabilité — n'est pas égale à 1, à moins que 1 ne soit le résultat de l'addition de 0 avec un nombre inférieur à 1.

Nous appellerons R2 et R3 les comportements dans lesquels le sujet :

a) n'indique jamais qu'il y ait dépendance à l'égard d'une inconnue en tant que telle,

b) donne toujours une réponse qui ne laisse pas place à l'incertitude.

Deux cas sont possibles : ou bien (R2) le sujet est cohérent en ce sens qu'un des termes de l'alternative est d'emblée déclaré le bon et l'autre est refusé « parce que celui-là (X) est rouge », mais jamais le sujet n'indique qu'il s'agit d'une simple éventualité ; ou bien (R3) le sujet déclare également vrais les deux termes de l'alternative qu'on lui propose et se contente pour justifier sa réponse de rappeler comment on fait pour faire une monocolore ou une bicolore.

Exemples

Premier cas : R2 : Alain (C.P.) a choisi B en premier.

— *Réponse à la première question de l'item A3 :* « Non je peux pas parce que j'ai un morceau bleu et un morceau rouge. » « Tu es sûr qu'il est rouge celui-là (X) ? » « Oui, parce que rouge et bleu ça fait pas une seule couleur. »

— *Réponse à la deuxième question :* « Oui, j'en suis sûr, parce qu'un morceau rouge et un morceau bleu ça fait deux couleurs. »

Deuxième cas : R3 : Bernard (C.P.).

— *Réponse à la deuxième question de l'item B1 :* « Oui, sûrement, parce qu'on met les deux pareilles. »

— *Réponse à la troisième question :* « Oui, on met un bout vert et un autre bout vert. »

L'enfant a chaque fois rapproché la lune enveloppée du morceau qui convenait sans se soucier de la contradiction qu'il y avait à donner au premier successivement la valeur « jaune » puis la valeur « vert » avec la même assurance.

Le tableau 18 donne la répartition de ces trois comportements, outre la réussite, en fonction de l'âge et des deux groupes d'items.

On constate, d'après ce tableau, que le comportement R1 devient très important à partir de sept ans et demi ; d'autre part, pour un nombre

Tableau 18. *Comportements observés aux items indécidables*

Justification exprimant:		Modalité exprimée			
		Indécidable	Décidable	Décidé ou choisi	?
dépendance à l'égard de X		+	R1	R2	
		*		**	
non-dépendance à l'égard de X					R3
C.P.: 6;6	A3	.18	.27	.36	.18
		.45			
22 sujets	B1	.22	.22	.40	.14
		.45			
C.E.1: 7;6	A3	.35	.54	.08	.04
		.88			
26 sujets	B1	.38	.54	—	.08
		.92			
C.E.2: 8;10	A3	.40	.59	—	—
		1			
22 sujets	B1	.68	.27	—	.04
		.95			

* Dans la réussite et le comportement R1, les sujets indiquent la dépendance à l'égard de X en tant qu'inconnue, décidable dans un cas (R1), non décidable dans l'autre (+ = réussite).

** Ici, la dépendance à l'égard de l'élément enveloppé n'est pas une dépendance à l'égard d'une inconnue, mais à l'égard de l'élément nécessaire à la fabrication de l'objet: on fera une monocolorie « parce que X est rouge » et non « si X est rouge ».

important d'enfants (30 % environ), chez les grands, il est remplacé par la réussite à l'item B1. Tout se passe donc comme si R1 était une sorte de préfiguration de la réussite et comme s'il suffisait, à un certain moment, d'un léger apprentissage pour que l'enfant devienne capable de raisonner correctement à propos de cette situation.

A l'item B2¹¹, on trouve, en plus de la réussite, trois comportements qu'on peut différencier de la manière suivante:

— *Réussite*: le sujet doit indiquer que la roue monocolore sera d'une couleur qu'on ne peut préciser à l'avance, mais dont on sait que ce sera celle de l'élément qui est caché; c'est-à-dire que le sujet doit avoir indiqué:

- . l'indécidabilité de la couleur,
- . la dépendance de cette couleur vis-à-vis de l'inconnue.

— *Réponses R1 et R2*: elles ont en commun le fait, pour le sujet, d'indiquer que la couleur de la roue monocolore sera fonction de X, mais tandis que les uns disent qu'ils croient qu'elle sera verte ou que « *peut-être* » elle sera verte (comportement R1), d'autres donnent d'emblée une valeur à l'inconnue et disent, par exemple, que: « elle sera verte parce que celui-là (X) est vert » (comportement R2).

— *Réponse R3*: le sujet choisit implicitement une couleur, mais ne fait, à aucun moment, intervenir la dépendance vis-à-vis de l'élément caché; il dit par exemple que la roue monocolore sera verte « parce que vert et vert c'est la même couleur »; d'autres disent que ce sera jaune parce qu'ils aiment bien le jaune ou encore parce que « c'est le jaune qui gagne ».

La répartition des différents comportements se trouve dans le tableau 19.

Nous avons réuni dans ce tableau les pourcentages de comportements R1 et R2 observés, parce qu'ils sont caractérisés par le fait que les sujets donnent une réponse en fonction d'un X dont la couleur est décidable ou décidée.

En effet, si les items A3 et B1 permettaient de mettre surtout en lumière le comportement des sujets capables d'envisager la couleur de X comme éventuelle, l'item B2 met surtout en lumière le comportement des enfants qui sont capables de transférer cette éventualité sur la roue entière qu'on fabriquera, par opposition à ceux qui n'en sont pas capables.

11. B2: « Si on fabrique une roue monocolore, de quelle couleur sera-t-elle? »

Tableau 19. *Comportements observés à l'item B2*

Justifications	Valeur de X			
	Indécidabilité de X	Décidabilité de X	Décision sur X	?
tenant compte de X	+	R1	R2	R3
ne tenant pas compte de X				
C.P.: 6;6	.22	.09	.22	.45
		.32*		
C.E.1: 7;6	.31	.27	.35	.08
		.58		
C.E.2	.60	.14	.22	.04
		.36		

* Dans la case à cheval sur les colonnes R1 et R2: pourcentage de sujets ayant donné une réponse en fonction d'un X dont la couleur est décidable ou décidée.

3°) *Énumération des possibles* (A4). Certains enfants, au lieu d'énumérer les seules roues *éventuellement* faisables dans la situation particulière où on les a placés, énumèrent toutes celles qui sont effectivement faisables avec les deux couleurs, c'est-à-dire celles qu'ils ont effectivement eu l'occasion de fabriquer avant le début de l'épreuve (les deux monocolores et la bicolore). Nous distinguerons donc entre:

- la réussite (+): les deux roues possibles (= éventuellement faisables);
- le comportement qui consiste à énumérer les trois faisables (3 F) (= les trois roues effectivement construites avant l'épreuve);
- le comportement qui consiste à ne donner qu'une ou deux des faisables (1 ou 2 F), par exemple les deux monocolores, ou la bicolore toute

seule, ou la bicolore et une monocolore qui est impossible, étant donné ce que le sujet a choisi en premier, ou une seule monocolore, celle qui convient ou celle qui ne convient pas.

Naturellement, une certaine ambiguïté n'est pas impossible: par exemple, l'enfant donnant une seule roue possible sur les deux (la bicolore ou la monocolore éventuellement faisable) peut ne se *rappeler* qu'une seule de celles qu'il a effectivement fabriquées ou ne donner qu'une seule des possibles sur les deux, et l'enfant qui donne les deux possibles peut être un enfant qui ne se *souvient* que de deux roues sur les trois qu'il a faites. Pourtant l'évolution de ces trois comportements avec l'âge tend à montrer que le nombre des cas ambigus doit être faible.

Les trois comportements observés se répartissent conformément au tableau 20.

Tableau 20. *Comportements observés à l'item A4*

Age	Comportement		
	+	3 F	1 ou 2 F
C.P.: 6;6 22 sujets	a .36	b .36	c .27
C.E.1: 7;6 26 sujets	d .50	e .35	f .15
C.E.2: 8;10 22 sujets	g .63	h .22	i .14

Le pourcentage des réussites progresse de façon significative entre 6;6 et 8;10: la comparaison des effectifs des cases « a » et « g » (contre « b » et « c » d'une part, « h » et « i » d'autre part réunissant des formes différentes d'échecs) donne une différence peu significative:

$$\chi^2 = 3,24 (0,10 > p > 0,05).$$

Mais plus intéressante nous paraît la comparaison de la proportion des

réussites par rapport au comportement 3 F; or la comparaison des cases « a » et « g » (contre « b » et « h ») donne une différence très significative:

$$\chi^2 = 4,9 \text{ soit } .05 > p > .01 \text{ pour 1 dl.}$$

3. *Comportements qui apparaissent en fonction des patterns de réponses et des justifications obtenues*

L'analyse des relations existant entre les résultats aux différents items devrait nous aider à dégager des comportements intermédiaires entre la réussite complète et l'échec total.

a) *Comparaison des niveaux de réussite aux deux items décidables (A1 et A2), aux deux items indécidables (A3 et B1) et aux items A3 et A4.*

1°) *Les deux items décidables:* Le tableau 15 montre que les réussites à A1 sont nettement meilleures, sauf en ce qui concerne les grands. La différence est très significative:

$$\chi^2 = 6; \text{ soit } .05 > p > .01 \text{ pour 1 dl.}$$

L'étude du tableau 16 montre que, pour l'item A2, les enfants ont davantage de difficultés à ne donner que la condition pertinente, c'est-à-dire à subordonner la couleur de la roue monocolore au premier choix et à celui-là seulement. Or, dans l'item A1, il est perceptivement évident qu'on ne peut pas faire une roue toute bleue si l'un des éléments est rouge; aussi le sujet peut-il donner la raison pertinente et même celle-là seulement, sans indiquer par là que c'est une raison suffisante, quelle que soit la couleur de X. Par contre, la valeur déterminante du premier choix dans la couleur de la roue, éventuellement monocolore, est moins évidente perceptivement, et fait davantage appel à la logique. C'est seulement lorsque le premier choix est compris comme déterminant dans les deux cas qu'on a l'équivalence:

p = df on fait une roue RR

q = df on a choisi en premier R

$$- \Diamond (p \wedge -q) \Leftrightarrow (p \Rightarrow q)$$

Sinon, on a affaire à une simple constatation de cas particuliers: il est impossible de faire une roue toute bleue quand on a du rouge et du rouge, on a forcément une roue toute rouge quand on a du rouge et du rouge, ce qui n'est pas la même chose que de comprendre que l'éventuelle roue monocolore est de la couleur du premier choix.

2°) *Les deux items indécidables*: Le tableau 15 montre que le niveau des réussites est sensiblement le même aux deux séries d'épreuves A3 et B1, sauf pour les plus grands: pour 6 enfants, il semble y avoir eu un phénomène d'apprentissage. Mais en ce qui concerne les autres enfants, la cohérence est excellente entre les réussites aux items indécidables de la première et de la deuxième partie: les sujets se répartissent de la manière suivante entre les quatre patterns possibles:

A3	B1	
0	0 ¹²	27 sujets
+	+	19 sujets
0	+	11 sujets
+	0	3 sujets

56 sujets sur 70 ont donc eu le même résultat aux deux épreuves, soit 80 %; 11 ont progressé, dont 6 parmi les grands.

Or, il faut remarquer que les deux séries d'items différaient légèrement dans la mesure où, dans un cas (A3), la question portait sur le *type* de roue qu'on pouvait faire: monocolore et bicolore, et dans l'autre (B1), sur la *couleur* de roue qui était possible (jaune et verte).

L'item B2 peut, lui, être comparé à l'item B1. En effet, après avoir fait raisonner les sujets sur l'éventuelle « faisabilité » d'une roue entièrement verte et d'une roue entièrement jaune, on leur demandait, en quelque sorte, de tirer la conclusion de cette situation en disant que d'une part la roue monocolore serait soit verte soit jaune, sans qu'on puisse dire à l'avance laquelle des deux éventualités se réaliserait et d'autre part qu'on savait, en tout cas, qu'elle serait de la couleur du morceau enveloppé dans le papier d'aluminium. On aurait pu penser que les deux premières questions favoriseraient la compréhension de la dernière. Or, là encore, il y a une grande homogénéité dans les réussites comme cela apparaît dans le tableau suivant:

B1	B2	
0	0	36 sujets
+	+	22 sujets
0	+	4 sujets
+	0	8 sujets

12. 0 = échec; + = réussite.

On voit que 83 % des sujets ont le même comportement aux deux types d'items et que, si 4 seulement ont progressé, il s'en est trouvé 8 qui n'ont pas su maintenir l'incertitude qu'ils avaient pourtant su indiquer aux questions précédentes.

L'item indécidable et l'item d'énumération des possibles (A3 et A4): Le tableau 15 montre que les réussites sont légèrement meilleures pour A4 que pour A3; il s'agit maintenant de voir s'il existe une relation entre les deux items:

A3	A4	
0	0	33 sujets
+	+	19 sujets
+	0	3 sujets
0	+	15 sujets

La réussite à A4 apparaît donc comme condition nécessaire mais non suffisante à la réussite à A3.

b) *Les comportements isolables:* La cohérence paraît suffisamment bonne entre les différents items pour qu'on puisse tenter de mettre en lumière certains comportements spécifiques, en regroupant les enfants en fonction des patterns de réponses que nous avons observés. Nous verrons successivement:

- la méthode de classement utilisée,
- la répartition des classes de patterns observés en fonction des âges,
- la signification logique et psychologique des comportements observés.

Méthode de classement: Nous répartirons d'abord les enfants en fonction de leurs réponses aux items indécidables, parce que, comme nous avons déjà eu l'occasion de l'expliquer, ceux-ci nous paraissent seuls probants de la capacité à raisonner en termes de valeur de vérité. D'autre part, seule la réussite aux *trois* items A3, B1 et B2 nous paraît attester cette capacité, à une restriction près. Le sujet devra avoir exprimé: l'indécidabilité entre monocolore et bicolore pour les roues bleues et rouges, l'indécidabilité entre les deux couleurs pour les roues jaunes et vertes, enfin la dépendance fonctionnelle, dans ce dernier cas, entre la couleur de la roue monocolore et X; nous avons pensé légitime cependant

d'inclure dans ce groupe les enfants qui, après avoir eu un comportement que nous avons appelé R1 à l'item A3, avaient correctement répondu à B1 et B2; nous avons vu que c'était le cas pour un certain nombre d'enfants dont on peut penser qu'ils avaient besoin d'une certaine adaptation à un type d'épreuves auxquelles ils ne sont pas habitués. Nous verrons ensuite s'il y a lieu de faire une distinction, à l'intérieur de ce groupe, en fonction du comportement aux autres items.

Nous avons vu, d'autre part, que les items indécidables donnaient lieu à un type de réponse que nous avons appelé R1, caractérisé par le fait que les sujets, tout en exprimant la dépendance vis-à-vis d'une inconnue en tant que telle (et pas seulement vis-à-vis de l'élément qui matériellement viendra compléter le morceau connu), n'en donnent pas moins une « valeur » probable à celle-ci: « je crois que c'est rouge », « peut-être qu'il est bleu ». Il arrive, dans ce cas, que sur les trois items indécidables, l'une des réponses soit tout à fait correcte; mais dans deux cas au moins, le sujet a cru pouvoir — ou devoir — choisir une solution. Toutefois, nous n'accepterons jamais dans ce groupe des sujets ayant donné des réponses de types R2 ou R3, c'est-à-dire n'exprimant pas de dépendance vis-à-vis d'une inconnue. A l'intérieur de ce groupe, nous distinguerons entre les enfants qui ont réussi toutes les autres épreuves (A1, A2, A4) et ceux qui auront échoué à celles-ci, en totalité ou en partie.

Enfin, nous considérerons les enfants qui, aux items indécidables, ont eu des réponses soit de type R1 soit de type R2 soit de type R3, mais jamais R1 seulement. Nous verrons alors s'il y a lieu de distinguer parmi eux un sous-groupe en fonction des réponses obtenues aux autres items.

Nous résumons dans le tableau 21 les patterns des trois groupes que nous prenons en considération relativement aux épreuves indécidables; chacun d'eux pouvant être éventuellement divisé en deux sous-groupes, en fonction du comportement observé aux autres items (A1, A2, A4).

Répartition des patterns considérés en fonction de l'âge: Dans le premier groupe, nous avons trouvé quinze enfants sur les soixante-dix examinés, soit 21 %, parmi lesquels deux seulement se sont trouvés avoir une erreur aux autres items; nous avons pensé ce nombre trop faible pour constituer un sous-groupe et nous pensons pouvoir admettre qu'il s'agit d'erreurs dues à l'inattention ou à l'incompréhension de la question.

Tableau 21. Classement des patterns observés

	Items indécidables (A3, B1, B2)	Autres items (A1, A2, A4)
1 ^{er} groupe	+ + +	tout est réussi
	R1 + +	tout n'est pas réussi
2 ^e groupe	R1 R1 R1 + R1 R1 R1 + R1	tout est réussi
		tout n'est pas réussi
3 ^e groupe	R1 R2 R2 R2 R2 R3 R3 R2 R3	tout est réussi
		tout n'est pas réussi
	etc.	

Dans le deuxième groupe, nous avons trouvé 39 sujets, soit 56 %. Mais ici, la comparaison des comportements aux autres items est instructive: en effet, 17 d'entre eux ont réussi tous les autres items et n'ont eu d'erreurs qu'aux items indécidables (24 %). Par contre, 22 enfants (32 %) ont fait également des erreurs aux autres items (soit à A2, soit à A4, soit aux deux). Il nous paraît légitime ici de considérer qu'il s'agit de deux comportements différents: en effet, dans le premier cas, on peut admettre qu'il s'agit de sujets qui, *bien qu'ils* soient capables de donner la condition pertinente à A1 et à A2 et d'autre part de faire la combinatoire des *possibles* (et non des *faisables*) à A4, ne sont pas pour autant capables de rester toujours dans l'indécision aux items A3, B1 et B2. Quant aux autres, on peut faire l'hypothèse qu'ils ne sont pas capables de comprendre l'indétermination *parce qu'ils* ne sont pas capables de donner la condition pertinente ou de faire la combinatoire des possibles; ou peut-être sont-ils incapables des deux.

Enfin, dans le dernier groupe, se trouvent 16 sujets dont aucun n'a réussi les autres épreuves (trois ont donné correctement les possibles à A4 et un a réussi l'item A2).

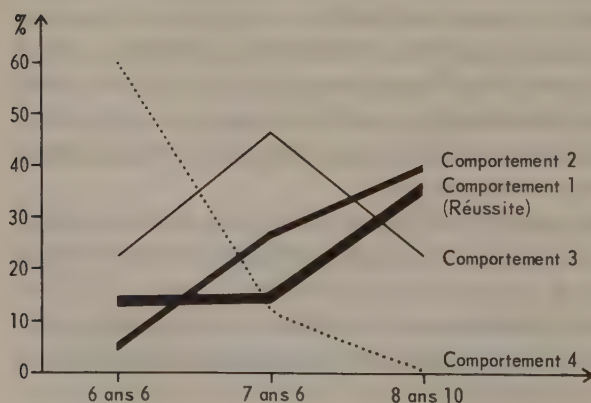
Nous sommes amenée à prendre en considération quatre comportements qui se répartissent en fonction des âges, conformément au tableau 22.

Tableau 22. *Répartition des quatre comportements observés en fonction de l'âge*

Sujets	Comportement			
	1 réussite	2	3	4
C.P.: 6;6 22 sujets	.14	.05	.22	.60
C.E.1: 7;6 26 sujets	.15	.27	.46	.11
C.E.2: 8;10 22 sujets	.36	.40	.22	—

Les courbes de la figure 17 montrent l'évolution de ces différents comportements.

On voit que les comportements 1 et 2 sont presque parallèles (le croisement des deux courbes entre le C.P. et le C.E.1 ne peut s'expliquer que par la présence accidentelle de deux ou trois enfants exceptionnellement en avance au C.P.); ils tendent cependant à se rejoindre au C.E.2.

Figure 17. *Evolution en fonction de l'âge des quatre comportements isolés dans l'expérience IV*

Le comportement 3 apparaît comme un comportement intermédiaire particulièrement important à sept ans et demi, puisqu'on le trouve chez près de 50 % des sujets de ce niveau.

Enfin, le comportement 4, très important chez les petits, disparaît à huit ans.

Les comportements 2 et 3 paraissent les plus intéressants à étudier. En effet, l'expérience telle qu'elle est conçue est peu propre à nous apporter de l'information sur le comportement 4. Au niveau où nous le rencontrons, l'expérience est trop verbale et les questions posées trop abstraites, pour que les échecs des enfants nous apportent de l'information sur la logique qui justifie leurs réponses.

Le comportement 2 est caractérisé par le fait que les sujets refusent de rester dans l'indécidabilité, qu'ils comprennent cependant, soit que cette situation leur paraisse inconfortable, soit qu'ils la jugent sans intérêt. La vie, en général, exige qu'on prenne des décisions et le jeu présente un attrait plus grand que l'indécision de la spéculation purement intellectuelle. La matérialisation de l'inconnue favorisait sans doute ici un comportement de pari; c'est pourquoi beaucoup d'enfants de ce groupe ont demandé ensuite à ce qu'on retire devant eux le papier qui enveloppait l'élément parce qu'ils voulaient savoir « s'ils avaient bien trouvé ». Mais il s'en trouve, et ce nombre augmente bien avec l'âge, pour raisonner uniquement en termes de valeur de vérité. Ces deux modes de pensée persistent chez l'adulte, qui pense tantôt en termes de probabilité et tantôt en termes de vérité, selon les circonstances avec lesquelles il est confronté.

Le comportement 3, au contraire, apparaît comme un comportement transitoire. Il est nécessaire, pour en comprendre la signification, d'étudier les justifications données par les enfants qui appartiennent à ce groupe:

Philippe (C.E.I) Item A3 (a pris du bleu en premier):

Question: Est-on sûr à l'avance de pouvoir faire une roue d'une seule couleur?

Réponse: Oui.

Q. — En es-tu tout à fait certain?

R. — Oh, pas très certain parce que si celui-là (X) est bleu ou rouge...

Q. — Est-on sûr à l'avance de pouvoir faire une roue de deux couleurs?

R. — Ah non, là on pourra pas le faire parce que, si celui-là est bleu, ça va pas.

Q. — Alors, tu es sûr qu'on ne peut pas faire une roue de deux couleurs avec ce que tu as là?

R. — Non, on peut pas, parce que bleu et bleu, ça fait pas deux couleurs.

Le raisonnement paraît être le suivant: on n'est pas sûr de pouvoir faire une monocolore parce que X peut être bleu ou rouge et, si c'est rouge, ça ne sera pas possible. Mais, d'un autre côté, il est certain qu'on ne pourra pas faire une roue bicolore, parce que, si X est bleu, ce ne sera pas possible; en effet, bleu et bleu ne font pas deux couleurs. La roue bicolore infaisable, au cas où X serait bleu, rend cette éventualité impossible bien que le sujet affirme par ailleurs que X puisse être bleu ou rouge, ce qui rend incertaine la confection d'une roue monocolore.

Saïd (C.E.1) Item A3 (a pris rouge en premier):

Q. — Est-on sûr à l'avance de pouvoir faire une roue d'une seule couleur?

R. — Non... parce que... si celle-là elle est rouge et celle-là (X) elle est bleue, on pourra pas... non, on pourra sûrement pas...

Q. — Est-on sûr à l'avance de pouvoir faire une roue de deux couleurs?

R. — Oui, ça on peut sûrement, parce que, si celle-là (X) est bleue et celle-là rouge, alors on est sûr.

L'enfant semble raisonner de la manière suivante:

On n'est pas sûr de pouvoir faire une roue monocolore, car voici un cas où on ne peut pas la faire, donc ça n'est pas possible, on ne pourra certainement pas la faire. Mais, par contre, voici un cas, si X est bleu, qui permet de faire une roue bicolore, alors puisque, dans ce cas-là, c'est « faisable », c'est donc que c'est possible et donc on pourra sûrement le faire.

Alain (C.E.2) Item B1

Q. — Peut-on faire une roue entièrement jaune?

R. — Oui.

Q. — Tu es sûr de pouvoir en faire une toute jaune?

R. — Oui, je suis sûr de pouvoir le faire... oui, ça marche toujours parce que jaune et jaune ça fait tout jaune.

Q. — Peut-on faire une roue toute verte?

R. — Oui.

Q. — Est-ce que tu es sûr de pouvoir la faire?

R. — Ah non, ça on peut pas.

Q. — Tu es sûr que tu ne pourras pas la faire?

R. — Si, si celui-là est vert (X), mais du jaune avec du vert, ça fait pas tout vert, alors...

Le raisonnement est le suivant: on est certain de pouvoir faire une monocolore jaune parce que c'est *faisable* avec deux jaunes; mais on n'est pas sûr de pouvoir faire du vert, parce que ça dépend si X est vert, mais comme le cas envisagé par l'enfant est — semble-t-il — celui où X est jaune, alors on ne pourra pas le faire, parce que $[X = \text{jaune}] + [\text{l'élément vert}]$ ne peut pas donner une roue monocolore verte; dans ce cas, ce ne sera pas faisable, donc ce ne sera pas possible, donc on ne peut pas le faire. L'infaisabilité « au cas où » devient une certitude que l'événement n'aura pas lieu.

Nicolas (C.E.I) Item B2

Q. — De quelle couleur sera la roue d'une seule couleur qu'on fabriquera? Peut-on le savoir à l'avance?

R. — Elle sera toute jaune.

Q. — Tu en es tout à fait sûr?

R. — Oui.

Q. — Pourquoi tu en es sûr?

R. — Parce que peut-être là-dedans c'est la même couleur.

Q. — Alors, tu n'en es pas sûr, puisque tu dis « peut-être c'est la même couleur ».

R. — Si, parce que du jaune avec du jaune ça fait une toute jaune.

Ainsi la certitude qui s'applique au fait que « jaune et jaune, ça fait tout jaune » est transférée sur le fait que, comme X *peut* être jaune, la chose est faisable, donc elle est certaine.

La comparaison avec les justifications données par les enfants appartenant au groupe 2 montre bien qu'il s'agit de deux comportements distincts, bien que dans les deux cas on trouve indiqués par les sujets: la dépendance vis-à-vis d'une inconnue et un choix quant à la valeur de celle-ci. Exemple:

Pascal (C.E.2) Item A3

Q. — Est-on sûr à l'avance de pouvoir faire une roue d'une seule couleur?

R. — Oui, mais c'est pas sûr parce qu'il (X) peut être de la même couleur.

Q. — Est-on sûr à l'avance de pouvoir construire une roue de deux couleurs?

R. — Oui, là je crois bien parce qu'il (X) doit être bleu.

Ici, on a bien à faire à un comportement que nous appellerons de « plausibilité » dont les caractéristiques sont les suivantes :

1°) la dépendance à l'égard de la variable est indiquée clairement ;

2°) cette variable peut prendre des valeurs plus ou moins probables¹³, ici le bleu paraît plus probable que le rouge (« il *doit* être bleu ») ;

3°) la conclusion est présentée comme incertaine mais non comme indécidable car il est possible de donner aux différentes éventualités des poids ou des degrés de confiance différents ;

4°) il existe une cohérence entre ces degrés de confiance de telle manière que ce que l'une des éventualités perd, l'autre le gagne afin que la somme de leur plausibilité soit constante : en effet, l'événement « roue monocolore » a une plausibilité inférieure à l'« équi-plausibilité » (« c'est pas sûr »), compensée par la plausibilité supérieure de la roue bicolore (« je crois bien que »)¹⁴.

Par contre, le comportement de Philippe, de Saïd, d'Alain et de Nicolas ressemble beaucoup au comportement de *causalité justificative* dont nous avons parlé à propos de l'expérience II. On remarque que si l'enfant emploie bien des termes de plausibilité, cependant, les degrés de confiance ne se compensent pas : par exemple, pour Philippe, l'éventualité monocolore a la valeur « *peut-être* » et l'éventualité bicolore a la valeur *certainement pas* ; pour Saïd, l'éventualité monocolore a la valeur *peut-être* et l'éventualité bicolore a la valeur *certain*. D'autre part, les justifications données par ces enfants sont de simples illustrations à l'aide d'exemples : on ne pourra certainement pas faire une roue monocolore, parce que voici un cas où ce ne sera pas *faisable*. C'est qu'en réalité l'enfant, dans ce cas, ne fait pas la distinction entre le *faisable* et le *possible* et il répond en termes de *faisable* quand on lui pose la question

13. *Probable* est pris ici au sens de : méritant un plus ou moins grand degré de confiance.

14. Toutefois il n'est pas prouvé que l'additivité soit complète.

sur le « *possiblement faisable* ». C'est pourquoi beaucoup de ces enfants à l'item A4 ont donné les trois roues *faisables* et non les deux *possibles*. Mais ce n'est pas toujours vrai: certains ont correctement réussi cette épreuve (5/22), mais ils ont échoué à l'épreuve A2. D'autres, au contraire, ont su donner la condition pertinente à A2, mais ils n'ont pas su faire la différence entre les faisables et les possibles à A4 (4/22); enfin, les treize sujets restants ont échoué à A2 et à A4. Ces faits tendent à montrer que la capacité à raisonner en termes de valeur de vérité exige à la fois d'être capable de faire la combinatoire des éventualités et aussi de savoir trouver la condition nécessaire et suffisante de la valeur de vérité d'une proposition.

En ce qui concerne le comportement 4, l'expérience des roues nous a paru peu propre à en élucider la nature, parce qu'elle faisait trop uniquement appel au comportement verbal et qu'elle était trop peu attrayante pour de jeunes enfants; c'est pourquoi nous avons poursuivi notre recherche à l'aide de l'expérience exposée ci-dessous.

EXPÉRIENCE V: LA BOÎTE¹

Nous souhaitons:

1°) Vérifier que les types de comportement que nous avons cru pouvoir identifier dans l'expérience IV se retrouvaient bien dans une situation susceptible d'être décrite logiquement de la même manière, mais réalisée à l'aide d'un matériel tout à fait différent.

2°) Associer au comportement linguistique qui était le seul observable de l'expérience IV une réponse de type instrumental susceptible de donner des éclaircissements sur les comportements 3 et 4.

La situation présentée devait en effet pouvoir être décrite logiquement à l'aide de trois propositions: m, m' et p, ayant entre elles les relations suivantes:

- $\Diamond(m \wedge \neg p)$
- $[\neg \Diamond(m' \wedge \neg p)]$

D'autre part, la capacité des sujets à différencier ces deux cas devait se traduire par une différence de comportement non susceptible d'ambiguïté, en l'occurrence l'ouverture d'une porte, indispensable pour savoir

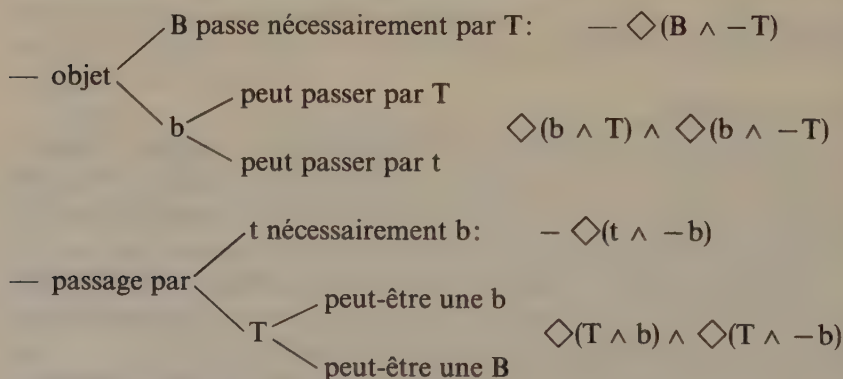
si c'est « p » ou si c'est « -p » qui est vrai dans le cas où on a « m' », inutile, dans le cas où on a « m » puisque « m » n'est pas compatible avec « -p ».

1. Conditions de l'expérience

Le matériel: il comporte une boîte (hauteur: 12 cm; largeur: 18 cm; longueur: 30 cm) dans la partie supérieure de laquelle ont été percés deux trous de taille et de forme différentes pour servir d'entrée à deux types d'objets (voir figure 18); on a:

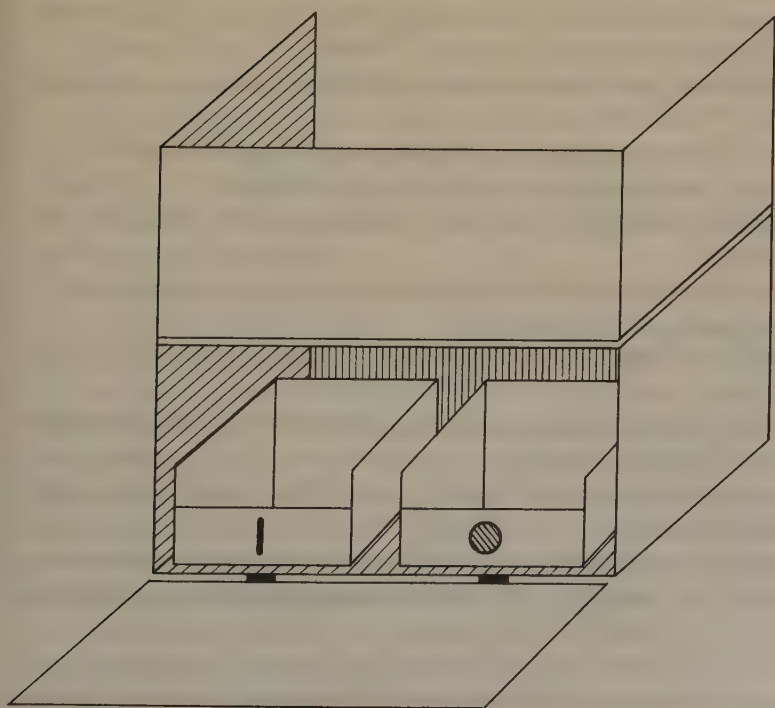
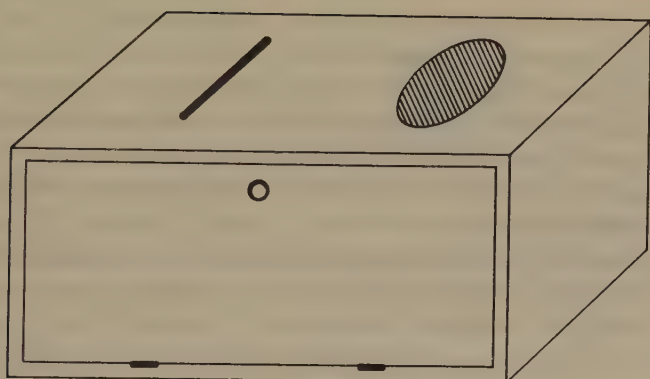
- une grande entrée ronde (T) et une fente étroite (t),
- des grosses billes rondes (B) et des bûchettes (b).

Les bûchettes peuvent évidemment entrer dans la boîte par T et par t, tandis que les billes ne peuvent entrer que par T; d'autre part, si T laisse passer les bûchettes et les billes, t ne laisse passer que les bûchettes. On a ainsi deux situations parfaitement symétriques, l'une relative au « laisser passer », l'autre à un objet qui passe:



Les objets tombent dans deux tiroirs différents selon l'entrée utilisée; ceux-ci sont capitonnés de mousse plastique pour éviter qu'on puisse reconnaître l'objet qui tombe à l'aide du bruit qu'il fait. L'une des parois de la boîte peut s'ouvrir afin qu'on puisse vérifier quel objet a été introduit ou dans quel tiroir il se trouve (on a adopté la désignation souvent utilisée spontanément par les enfants: « tiroir de la fente » et « tiroir du gros trou »).

Figure 18. *La boîte*



L'expérience se déroule en trois temps :

Premier temps: présentation du matériel. On laisse le sujet jouer avec la boîte et faire passer à sa guise billes et bûchettes; on lui fait ouvrir la porte pour observer ce que contient chacun des tiroirs, ce qui passe par chacune des entrées et on pose une série de questions destinées à faire prendre conscience au sujet des propriétés du système:

1°) *Questions relatives à la possibilité pour les objets de passer par telle ou telle entrée:*

a) — Une bille peut-elle entrer dans la boîte en passant par la fente?
— Une bûchette peut-elle entrer dans la boîte en passant par le gros trou?

b) — Une bille peut-elle entrer dans la boîte sans passer par le gros trou?

— Une bûchette peut-elle entrer dans la boîte sans passer par la fente?

c) — Une bille peut-elle entrer dans la boîte par un autre trou que le grand trou¹⁵?

— Une bûchette peut-elle entrer dans la boîte par un autre trou que la fente?

d) — Es-tu forcé de faire passer les billes par le grand trou?

— Es-tu forcé de faire passer les bûchettes par la fente?

2°) *Questions relatives à l'éventualité du passage des objets par telle ou telle entrée:*

a') — Est-ce que ça arrive qu'une bille soit dans la boîte et qu'elle ne soit pas passée par le grand trou?

— Est-ce que ça arrive qu'une bûchette soit dans la boîte et qu'elle ne soit pas passée par la fente?

b') — Voici une bille qui est dans la boîte. Est-ce que forcément elle est passée par le grand trou?

— Voici une bûchette qui est dans la boîte. Est-ce que forcément elle est passée par la fente?

On a chaque fois corrigé les réponses erronées par une démonstration, en montrant en particulier que les bûchettes passaient par les deux

15. Cette question n'est posée au sujet que lorsqu'il n'a pas compris la question précédente.

entrées et que le tiroir situé sous la grande entrée contenait à la fois des billes et des bûchettes.

Deuxième temps: apprentissage. On met sur le dessus de la boîte un écran qui cache les deux entrées, le sujet ayant devant lui la porte qu'on peut ouvrir pour voir ce qui s'est passé. L'expérimentateur explique au sujet qu'il va faire passer billes et bûchettes dans la boîte. Le jeu va consister à se demander chaque fois si c'est un cas où on a besoin d'ouvrir la porte pour savoir quel objet est passé (ou quelle entrée a été utilisée) ou bien si c'est un cas où on sait sans avoir besoin d'ouvrir la porte. Dans cette première partie de l'expérience, on pose des questions au sujet et on lui demande de justifier sa réponse.

On a 4 items:

— *A1*: Je fais passer quelque chose dans la fente; est-ce que tu sais, sans ouvrir la porte, ce que c'est?

Si le sujet dit qu'il a besoin d'ouvrir la porte pour regarder, on lui fait revérifier que seules les bûchettes peuvent passer par la fente; si le sujet a répondu correctement, on donne un contre-exemple; un petit garçon m'a dit tout à l'heure: « je ne peux pas le savoir sans ouvrir la porte pour regarder »; a-t-il raison?

— *A2*: Je fais passer une bille; est-ce que tu peux savoir sans ouvrir la porte par où elle passe?

Contre-exemple: une petite fille m'a dit: « il faut regarder, elle est peut-être passée par la fente ».

— *A3*: Je fais passer une bûchette. Est-ce que tu peux savoir sans ouvrir la porte par quel trou elle passe?

Si la réponse est juste, on demande pourquoi, cette fois, il est nécessaire de regarder; si la réponse est fausse, on fait ouvrir la porte; l'expérimentateur a attendu la réponse du sujet pour faire passer l'objet par l'entrée non choisie par lui, afin de lui montrer l'imprudence de sa réponse.

— *A4*: Je fais passer quelque chose par le grand trou; est-ce que tu peux savoir, sans ouvrir la porte, ce que c'est?

Si la réponse est juste, on demande une justification; si elle est fausse, on fait ouvrir. (On a pris soin de faire passer une bille si le sujet a dit que c'était une bûchette et vice et versa.)

Troisième temps : test. Huit items servent de test : on ne demande pas de justifications, on ne donne pas de contre-exemple et on ne corrige plus les fautes ; le sujet doit simplement dire chaque fois s'il a besoin d'ouvrir la porte ou non :

— *B1* : Je fais passer quelque chose dans la fente ; pour savoir ce que c'est, a-t-on besoin d'ouvrir la porte ou non ?

— *B2* : Je fais passer quelque chose dans le grand trou ; pour savoir ce que c'est, a-t-on besoin d'ouvrir la porte ou non ?

— *B3* : Je fais passer une bûchette ; pour savoir par quel trou elle passe, a-t-on besoin d'ouvrir la porte ou non ?

— *B4* : Je fais passer une bille ; pour savoir par quel trou elle passe, a-t-on besoin d'ouvrir la porte ou non ?

— *B5* comme *B3*

— *B6* comme *B1*

— *B7* comme *B2*

— *B8* comme *B4* (cf. tableau 23).

Les sujets : Ont été soumis à ces épreuves 123 sujets répartis de la manière suivante :

— Maternelle II, 22 sujets : âge médian 4;9,

— Maternelle III, 23 sujets : âge médian 5 ans et demi,

— Cours préparatoire, 44 sujets : âge médian 6 ans et demi,

— Cours élémentaire 1, 34 sujets : âge médian 7 ans et demi.

2. *Les résultats*

a) *Mode d'analyse*

La première partie de l'expérience était destinée à aider le sujet à comprendre la logique du dispositif. L'analyse des réponses, à la deuxième et à la troisième partie, item par item, nous a paru dépourvue de sens dans cette expérience, chacune de ces réponses n'ayant de sens que par rapport aux autres. C'est pourquoi les résultats ont été analysés à l'aide d'une grille de 12 cases regroupant en colonne les épreuves identiques : en effet, si on appelle « R » les épreuves où la réponse juste est : « il est inutile d'ouvrir la porte » et « R' », les épreuves où la réponse juste est : « il est nécessaire d'ouvrir la porte pour regarder », si d'autre part on

Tableau 23. Table des items

N° Item	Apprentissage				Test							
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Nature des questions	O	E	E	O	O	O	E	E	E	O	O	E
Nature des réponses justes	$t \Rightarrow b$ R	$B \Rightarrow T$ R	$b \supset (Tvt)$ R'	$T \supset (bvB)$ R'	$t \Rightarrow b$ R	$T \supset (bvB)$ R'	$b \supset (Tvt)$ R'	$B \Rightarrow T$ R	$b \supset (Tvt)$ R'	$t \Rightarrow b$ R	$T \supset (bvB)$ R'	$B \supset T$ R

O = objet (b = bûchette)

(B = bille)

E = entrée (t = fente)

(T = grand trou)

R O A1 = B1 = B6 : $t \Rightarrow b$

E A2 = B4 = B8 : $B \Rightarrow T$

R' O A4 = B2 = B7 : $T \supset (bvB)$

E A3 = B3 = B5 : $b \supset (Tvt)$

R = réponse en certitude (décidable)

R' = réponse en incertitude (indécidable)

appelle « R_0 » les épreuves où la question est relative à l'objet et « R_e » les épreuves où la question est relative à l'entrée utilisée, on voit que l'on a quatre types d'épreuves: R_0 , R_e , R'_0 , R'_e . Chaque type d'épreuve se retrouve trois fois: une fois dans la deuxième partie de l'expérience dont on peut considérer qu'elle sert d'apprentissage ou d'adaptation à l'épreuve, puisqu'on corrige les fautes du sujet, et deux fois dans la troisième partie qui sert de test (voir tableau 24a).

Tableau 24. *Grille d'analyse des réponses aux différents items et types de patterns observés*

a. Répartition des items dans la grille

	R_0	R_e	R'_e	R'_0
Appren- tissage	1/ A1	2/ A2	3/ A3	4/ A4
Test	5/ B1	6/ B4	7/ B3	8/ B2
	9/ B6	10/ B8	11/ B5	12/ B7

R_0 : réponse juste: inutile d'ouvrir la porte, on sait que c'est une bûchette.

R_e : inutile d'ouvrir la porte, on sait que l'objet est passé par T.

R'_e : on ne peut pas savoir sans ouvrir la porte; la bûchette peut passer par les deux entrées.

R'_0 : on ne peut pas savoir sans ouvrir la porte; T laisse passer les deux objets.

A1, A2, ... désignation des items; leur place dans la grille indique la case où est consignée la réponse donnée par le sujet à chacun d'eux.

TYPES DE PATTERNS OBSERVÉS

b. Comportement 1 (réussite)

	R_0	R_e	R'_e	R'_0
Appren- tissage	+	+	+	+
Test	+	+	+	+
	+	+	+	+

+ Réussite: soit:

R_0 , R_e : inutile d'ouvrir la porte
 R'_0 , R'_e : nécessité d'ouvrir.

Les sujets ont toujours répondu d'emblée: il s'agit d'un cas où il faut ouvrir la porte pour regarder, ou bien c'est un cas où on peut savoir sans regarder.

c. Comportement 2

R_0	R_e	R'_e	R'_0
+	+	+	0 (B)
+	+	0 (t)	+
+	+	+	0 (b,B)

Dans les items de types R'_0 et R'_e :

- + (t,T) Le sujet donne tout d'abord les deux réponses possibles, hésite, et dit finalement qu'il vaut mieux ouvrir la porte.
- + (b,B) Même comportement à propos des objets.
- + (t) Le sujet donne une des réponses possibles, mais reconnaît qu'elle n'est pas sûre et qu'il vaut mieux ouvrir la porte.
- + (B) Même comportement à propos des objets.
- 0 (T) Le sujet donne la réponse T et ne dit pas qu'elle doit être vérifiée.
- 0 (b) Même comportement à propos des objets.
- 0 (T, t) Le sujet donne tout d'abord les deux réponses possibles et finit par choisir l'une des deux.

R_0	R_e	R'_e	R'_0	
+	+	0 (t)	0 (b,B)	
+	+	0 (T)	+	(b)
+	+	+	0 (B)	

R_0	R_e	R'_e	R'_0
+	+	0 (T)	0 (B)
+	+	+	0
		(t,T)	(b)
+	+	0 (T)	+
			(b,B)

Les sujets se préoccupent davantage de la solution à donner au problème que de la manière de la trouver. Le système proposé les laissant dans l'indécision (ce qui se traduit par le fait qu'ils donnent parfois les deux solutions possibles et hésitent à choisir l'une d'entre elles), ils cherchent dans des indices extérieurs (règles d'alternance, bruit, choix de l'expérimentateur) des critères de décision.

d. *Comportement 3*

R ₀	R _e	R' _e	R' ₀
+	+	0 (t)	0 (B)
+	+	0 (t)	0 (B)
+	+	0 (t)	0 (B)

R ₀	R _e	R' _e	R' ₀
+	+	0 (t)	0 (B)
+	+	+	0 (B)
+	+	0 (t)	0 (B)

R ₀	R _e	R' _e	R' ₀
+	+	0 (t)	0 (B)
+	+	+	0 (B)
+	+	+	0 (B)

Les sujets donnent des justifications « internes au système ». Exemple:

0(T) « C'est le grand trou, parce que la bûchette, elle peut passer. »

0(B) « C'est pas la peine d'ouvrir la porte, c'est une bille, parce qu'elle peut passer. »

Dans les réponses du sujet, il faut envisager deux aspects: d'une part, sa réponse relativement à la porte: il est nécessaire de l'ouvrir ou il est inutile de l'ouvrir; d'autre part, s'il déclare inutile de l'ouvrir, la solution qu'il donne au problème: bille (B) ou bûchette (b), grande entrée (T) ou fente (t). Ainsi, le sujet qui a l'item A1 (du type R₀) aura répondu: « je n'ai pas besoin d'ouvrir la porte parce que, par la fente, ne peuvent passer que les bûchettes, donc je suis sûr sans vérifier que c'est une bûchette qui est passée » aura un « + » dans la case n° 1. Le sujet qui aura ouvert la porte en disant: « je ne peux pas le savoir, il faut regarder » aura un « 0 » dans la case n° 1. A l'item A3 (du type R'_e) le sujet qui aura ouvert la porte « parce qu'on ne peut pas savoir si la bûchette est passée par le grand trou ou par la fente » aura un « + » dans la case n° 3;

e. Comportement 4

1°) Le sujet répond systématiquement qu'il ne sait pas.

R_0	R_e	R'_e	R'_0
0	0	+	+
0	0	+	+
0	0	+	+

2°) Le sujet répond aléatoirement, tantôt qu'il faut ouvrir la porte et tantôt que ce n'est pas la peine, et choisit aléatoirement bille ou bûchette, grand trou ou fente.

R_0	R_e	R'_e	R'_0
+	+	+	+
(B)	(T)		
0	+	0	0
	(t)	(t)	(B)
0	0	+	0
			(b)

Dans les items de type R_0 et R_e :

+ (B) Inutile d'ouvrir la porte pour regarder (juste); c'est une bille (impossible).

+ (t) Inutile d'ouvrir la porte (juste); c'est la fente (impossible).

celui qui, au même item, aura répondu: « on n'a pas besoin d'ouvrir la porte pour savoir, parce que les bûchettes, elles passent par la fente » aura dans la case n° 3 le sigle « 0 (t) ». Celui qui, à l'item A4, aura répondu: « je n'ai pas besoin d'ouvrir la porte pour savoir ce qui est tombé par le grand trou parce que je suis sûr c'est une bûchette », aura le sigle « 0 (b) » dans la case n° 4.

b) *Patterns de réponses obtenues*

L'analyse des réponses des enfants à l'aide de cette grille nous a amenée à prendre en considération quatre types de patterns de réponses.

— *Pattern de réponses de type 1* (cf. tableau 24b). C'est la réussite complète à tous les items avec justification correcte et résistance aux contre-exemples, aux items A1, A2, A3 et A4.

— *Patterns de réponses de type 2* (cf. tableau 24c). Tous les items de type R_0 et R_e sont réussis avec justification correcte. Par contre, aux

items de R'_e et R'_o , les sujets ont des réponses variées: tantôt ils disent ne pas pouvoir trouver la solution, tantôt ils croient pouvoir la trouver en utilisant des indices qui sont toujours étrangers au système; par exemple, ils croient à une règle d'alternance entre billes et bûchettes, petite et grande entrée; certains cherchent des indices dans le bruit que feraient les objets en tombant, alors que, par prudence, les objets n'étaient jamais lâchés que lorsque le sujet avait donné sa réponse; certains croient à une sorte de machiavélisme de l'expérimentateur qui choisirait systématiquement l'entrée ou l'objet le moins attendu (c'est-à-dire la bûchette dans le grand trou). Parfois les sujets hésitent: ils donnent successivement les deux réponses possibles, mais ils cherchent un moyen de trancher et refusent d'accepter que, contrairement aux situations R_o et R_e , il n'y a pas de solution logique aux situations R' et qu'elles nécessitent une vérification par ouverture de la porte.

— *Patterns de réponses de type 3* (cf. tableau 24d). Ils ressemblent à première vue aux précédents, en ce sens que les réponses de type R sont correctes et que les erreurs portent uniquement sur les items de type R' . Mais ici, les sujets déclarent sans hésitation, à tous les items, qu'il est inutile d'ouvrir la porte pour regarder. D'autre part la solution qu'ils donnent à chacun des items R' est souvent stéréotypée: t pour R'_e et B pour R'_o . Enfin, les justifications fournies sont toujours et uniquement internes au système: on sait, sans aller regarder, que la bûchette est passée par la fente, « parce que la bûchette *elle peut passer par la fente* », « parce que *c'est par là* qu'elle passe », « parce que *c'est son trou* ». Beaucoup des sujets de ce groupe font une sorte d'assimilation entre la bûchette et la fente comme entre la bille et la grande entrée.

Toutefois, nous avons cru devoir maintenir dans ce groupe certains enfants qui avaient répondu correctement à un ou deux items de type R'_e , parce qu'ils n'en avaient pas moins persisté à répondre B aux items de type R'_o . Autrement dit, des sujets peuvent être capables de comprendre que la bûchette peut passer dans les deux entrées et qu'on ne peut pas savoir laquelle a servi, sans aller le vérifier, et ils ne sont pas capables pour autant de comprendre que, par la grande entrée, sont susceptibles de passer les deux types d'objets. Or, dans l'optique de notre recherche, c'est la réussite aux items R'_o qui nous paraît seule probante.

— *Patterns de réponse de type 4* (cf. tableau 24c). Ils dénotent une totale

incompréhension du système: en effet, ou bien le sujet répond toujours qu'il faut ouvrir la porte parce qu'il n'y a pas moyen de savoir ce qui s'est passé autrement qu'en allant regarder, ou bien il répond d'une façon aléatoire, tantôt qu'il faut ouvrir la porte, tantôt que c'est inutile.

c) *Répartition des comportements par groupe d'âge (cf. tableau 25)*

D'autre part les courbes de la figure 19 montrent l'évolution de ces comportements avec l'âge.

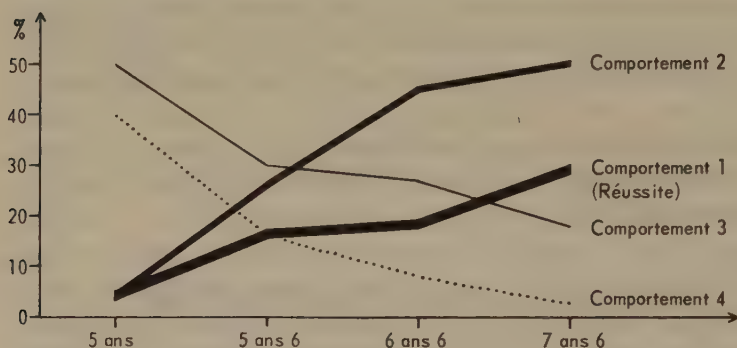
Tableau 25. *Répartition des comportements par groupe d'âge*

Sujets	Comportement			
	1 réussite	2	3	4
Maternelle II: 4;9 22 sujets	.04	.04	.50	.40
	.08		.90	
Maternelle III: 5;6 23 sujets	.17	.26	.30	.26
	.43		.56	
C.P.: 6;6 44 sujets	.18	.45	.27	.09
	.63		.37	
C.E.1: 7;6 34 sujets	.29	.50	.18	.03
	.79		.21	

d) *Signification de ces résultats*

Ainsi nous retrouvons dans cette expérience quatre comportements préparatoires à la réussite qui ne nous paraissent pas hétérogènes à ceux que nous avons observés dans l'expérience IV. En effet, le comportement 2 paraît bien, ici aussi, être un comportement de plausibilité qui ne méconnaît pas les différents possibles, mais ne se résigne pas à l'indécision. Le comportement 3 est bien, ici aussi, lié à une incapacité à envisager

Figure 19. Evolution des comportements observés avec l'âge



les diverses éventualités, même lorsque les divers « faisables » (ici, *on peut faire passer la bûchette par t* et *on peut faire passer la bûchette par T*) sont reconnus; les justifications fournies sont comparables à celles qui étaient données dans l'expérience des roues: elles reviennent toujours à dire que la chose est *faisable* (par exemple: « ça peut », « on peut », « la bûchette, elle peut dans le petit trou ») ou que « *c'est comme ça* » (par exemple: « parce que vous le faites », « parce que la bûchette, c'est le petit trou »).

Cette expérience nous apporte d'autre part quelques enseignements complémentaires: elle met en lumière ce qui différencie ces quatre comportements: entre la réussite et le comportement 2, la différence serait dans l'incapacité du sujet à clore le système dans lequel il raisonne: il ajoute en cours de route l'information dont il a besoin, sans reconsidérer tout le système. Entre les comportement 2 et 3, nous avons vu que la différence réside dans l'incapacité à raisonner en termes d'éventualité pour les derniers; en outre, ces sujets donnent souvent des réponses stéréotypées, car ils établissent entre la fente et la bûchette d'une part et entre la bille et la grande entrée d'autre part, une liaison qui fonctionne dans les deux sens: ils établissent ainsi, entre les quatre éléments sur lesquels ils doivent raisonner, une sorte de partition à l'aide du critère dimension. Entre le comportement 3 et le comportement 4, la différence résiderait alors dans l'incapacité à introduire un minimum d'ordre entre des choses (ici des objets et des entrées) qu'il faut se représenter;

en effet, bien qu'ils aient expérimenté le système, les sujets n'arrivent pas à associer la fente à la bûchette ni la bille à la grande entrée, et même lorsqu'ils l'ont fait spontanément, ils ne résistent pas au contre-exemple: le passage de la bille par la grande entrée n'est jamais suffisamment certain pour qu'il ne soit pas utile d'aller le vérifier. Ainsi, si dans le groupe 3, les réponses aux items R' paraissent aussi certaines que les réponses aux items R, dans le groupe 4, ce sont les réponses aux items R qui paraissent aussi sujettes à vérification que les réponses R'.

Sur le tableau donnant la répartition de ces divers comportements en fonction de l'âge, il apparaît clairement que les enfants de moins de 5 ans appartiennent pratiquement tous aux groupes 3 et 4, alors que la grande majorité des enfants de plus de sept ans se répartissent entre les groupes 1 (réussite) et 2. On remarque d'autre part que les quatre courbes figurant l'évolution des quatre comportements observés dans cette expérience ont une allure différente des quatre courbes qui figuraient sur la figure 17, l'évolution des quatre comportements observés dans l'expérience des roues. Nous verrons en comparant la nature des deux épreuves s'il est possible d'en rendre compte.

COMPARAISON DES EXPÉRIENCES IV ET V

Le problème que nous posions en ce début de chapitre était celui de la différenciation entre la vérité logique, c'est-à-dire *nécessaire*, parce qu'elle est le résultat d'une déduction respectant les lois d'un système, et la vérité constatée qui est du simple ressort de l'expérience¹⁶.

Si on admet que le meilleur critère de l'accession au *nécessairement vrai* est la distinction entre le *nécessairement indécidable* (c'est-à-dire le nécessairement non-nécessaire) d'une part et le *nécessairement décidable* (ou nécessairement nécessaire) d'autre part, il apparaît d'après les expériences que nous venons de relater, que la capacité à faire cette différenciation s'acquiert entre 7 et 11 ans. Dans les conditions les plus

16. Cf. p. 43: von Wright oppose la modalité *aléthique* (necessary, possible, contingent, impossible) à la modalité *épistémique* qui serait la modalité du « verified » (= confirmé par l'expérience), « falsified » (= démenti) et du « undecided » (= douteux).

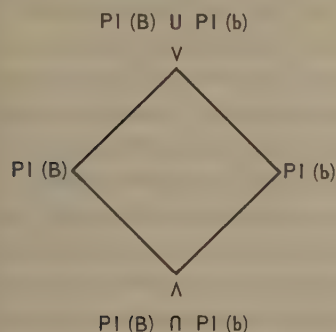
favorables (expérience V, la boîte) 30 % des sujets, à 7 ans et demi, font la distinction entre les situations nécessairement indécidables et les situations nécessairement décidables. Dans une situation plus complexe (expérience II, item 2b) 94 % des enfants d'une classe de 6^e d'un C.E.G. (âge moyen 12 ans et demi) savaient soumettre une proposition aux conditions de vérité.

En présence des situations auxquelles nous les soumettions, les sujets se sont répartis en deux groupes : ceux qui étaient capables de se représenter, en même temps, plusieurs éventualités sur l'examen desquelles reposait leur raisonnement (comportements 1 et 2) et ceux qui raisonnaient seulement à partir de faits observés : que, disposant d'un élément bleu et d'un élément rouge, on puisse faire une roue de deux couleurs, est un fait que le sujet a constaté, de même que la possibilité pour la bûchette de passer dans la fente ; ce sont les « axiomes » propres au domaine dans lequel on raisonne ; mais que l'un des éléments de la roue, enveloppé dans du papier, puisse être soit bleu, soit rouge, si c'est aussi un axiome du domaine, ce n'est pas un observable : ce sont des éventualités qu'il faut être capable de se représenter en même temps. En effet, il n'est pas suffisant qu'en présence de l'élément caché, le sujet dise que sa couleur est incertaine, il faut qu'il soit capable d'envisager *ensemble* les deux valeurs éventuelles ; les enfants qui appartiennent aux groupes 1 et 2 sont des enfants qui sont capables d'envisager des éventualités alors que les enfants des groupes 3 et 4 n'en sont pas capables ou en tous cas ne sont pas capables d'en envisager plusieurs à la fois. Dans l'expérience des roues, il apparaît nettement que les sujets du groupe 3 ne sont capables d'envisager les deux éventualités que successivement, c'est pourquoi ils ne sont pas capables d'établir une cohérence dans les poids de plausibilité qu'ils attribuent à chacune d'elles, ce que font les enfants du groupe 2. Ainsi on pourrait représenter les situations avec lesquelles nous avons confronté les sujets à l'aide d'une algèbre de Boole à deux éléments conformément au schéma de la figure 20.

Or, c'est bien dans une structure de ce type que les enfants des groupes 1 et 2 organisent les *possibles*, soit qu'ils leur attribuent des poids différents mais équilibrés (groupe 2) soit qu'ils admettent l'équiplausibilité. Est-ce à dire que la compréhension du *nécessairement non-nécessaire* soit identique à l'acceptation de l'équiplausibilité ? Nous ne le pensons

Figure 20. Organisation des plausibilités

PI (B) = plausibilité de l'éventualité B
PI (b) = plausibilité de l'éventualité b



$$PI (B) \cup PI (b) = E$$

$$PI (B) \cap PI (B) = \emptyset$$

$$PI (B) = \overline{PI (b)}$$

pas; il est toutefois vraisemblable que l'équiplausibilité favorise la compréhension de l'indécidabilité et du *non-nécessaire*. Notons cependant que le dispositif de l'expérience V (la boîte) dont nous avons pensé qu'il favoriserait chez les sujets la discrimination entre les situations nécessitant une vérification et celles qui n'en nécessitent pas, n'a pas favorisé la réussite. Elle a seulement rendu plus claire pour l'expérimentateur la différenciation entre les groupes 1 et 2 et elle a au contraire montré la difficulté qu'éprouvent les enfants à rester dans l'indécision. On voit en effet que:

	Expérience roues	Expérience boîte
— au C.P., sont classés dans le groupe 1	14 %	18 %
— au C.E.1, sont classés dans le groupe 1	15 %	29 %

Ces différences ne sont pas significatives. Autrement dit, devenu capable de raisonner en tenant compte *en même temps* de plusieurs éventualités, un sujet n'est pas pour autant capable de faire la distinction entre ce qui

est vrai logiquement et ce qui est plausible. La difficulté à laquelle se heurtent les sujets nous paraît être celle de la clôture du système dans lequel ils raisonnent : ils acceptent d'introduire de nouvelles informations au cours de la déduction, alors qu'on ne s'en est pas donné le droit. Aussi, on peut dire que le système dans lequel raisonne le sujet ne comporte pas de clause finale. C'est peut-être une difficulté du même ordre qui permet d'expliquer, dans l'expérience des roues, qu'un grand nombre de sujets (près de 40 % encore à 7 ans et demi) ne se contentent pas de donner la *condition suffisante*, pour que, si la roue fabriquée est monocolore, elle soit rouge (ou bleue), mais donnent en même temps la *condition nécessaire et suffisante* pour que la roue soit monocolore. La condition se rapportant à la couleur de la roue monocolore est donnée à égalité avec la condition relative à la catégorie (monocolore ou bicolore). On peut penser que le sujet a compris certains aspects du système, sans l'avoir organisé dans une structure d'ensemble close, autrement dit une structure qui doit être réorganisée chaque fois qu'on y fait entrer de nouvelles informations.

Il nous faut voir maintenant comment se situent les comportements 3 et 4 par rapport à la compréhension de l'éventuel. Si entre les comportements 1 et 2 existe une continuité ou en tout cas s'il n'y a pas incompatibilité, entre les comportements 2 et 3 nous paraît exister une discontinuité qu'il s'agisse de l'expérience des roues ou de l'expérience de la boîte. D'autre part, le comportement 3 à l'épreuve des roues ne recouvre pas exactement le comportement 3 à l'épreuve de la boîte. Notons enfin une différence importante entre ces deux expériences dans la répartition des groupes 1 et 2 d'une part, 3 et 4 d'autre part, comme il apparaît sur le tableau 26. Les différences sont significatives à .01 à la fois pour les élèves du cours préparatoire (.19 et .63) et pour les élèves du cours élémentaire (.42 et .79).

La discontinuité réside dans le fait que, dans le comportement 2, les sujets raisonnent sur des *possibles* et analysent les conditions de possibilités alors que dans le comportement 3, ils raisonnent sur des *faisabilités* et en fonction des conditions de faisabilité. Toutefois, une différence existe entre le comportement 3 de l'expérience IV et le comportement 3 de l'expérience V, en raison d'une différence dans la nature même des épreuves.

Tableau 26. Comparaison des résultats des expériences IV et V

	Comportements 1 et 2		Comportements 3 et 4	
	les roues	la boîte	les roues	la boîte
C.P.	.19	.63	.82	.36
C.E.1	.42	.79	.57	.21

On a en effet deux types de différence, l'une relative à l'objet auquel s'applique l'éventualité, l'autre relative à la complexité de l'épreuve.

a) *Objet de l'éventualité.* L'éventualité porte, dans un cas (la boîte), sur deux actions bien définies, entre lesquelles le sujet peut facilement se représenter lui-même en train d'hésiter: c'est d'une part l'action de faire passer la bûchette par la grande entrée et d'autre part l'action de la faire entrer par la petite entrée. Dans l'autre cas, il s'agit de se représenter deux « être éventuellement ». Or, une fois que le sujet a fait son choix entre les deux lunes enveloppées, il est de fait que l'une des deux éventualités est réalisée; c'est le morceau rouge ou c'est le morceau bleu, mais ce n'est pas les deux à la fois; seule notre méconnaissance du choix nous oblige à raisonner comme si l'unique élément qu'on a sous les yeux pouvait être double; c'est ce qu'exprime un des sujets en disant: « la papier d'argent, lui, il sait ». Il faut donc que les sujets soient capables de dissocier les caractéristiques d'un objet de cet objet lui-même pour pouvoir en faire des éventualités susceptibles de varier. Or, il est plus facile de dissocier de la bûchette la propriété « *passer par le t* », que lui attribuent les petits, car l'action peut facilement la contredire, que de dissocier la propriété *rouge* (ou *bleu*) de l'élément caché, car le sujet ne peut pas se le représenter autrement que coloré.

b) *Différence de complexité.* Si nous reprenons l'expérience des roues, nous voyons qu'elle exige la prise en considération, à la fois de *conditions de faisabilité* (exemple: « quand on veut faire une roue bicolore, si on a déjà un élément rouge, il faut lui adjoindre un élément bleu) et des *conditions de possibilité* (exemple: « disposant déjà d'un élément rouge pour que la roue *faisable* soit bicolore, il faut que l'*éventualité* bleu se réalise dans l'élément caché »). Les enfants des groupes 1 et 2 sont ceux qui ont réussi à intégrer dans leur raisonnement à la fois la *faisabilité*

et la *possibilité* et qui ont réussi à les coordonner. C'est ce dont ne sont pas capables les enfants du groupe 3 qui peuvent avoir une certaine idée de l'éventuel (c'est pourquoi ils disent par exemple que *ce n'est pas très sûr* que le morceau caché soit bleu) mais ils ne le hiérarchisent pas par rapport au faisable: c'est ce qui se passe lorsque Philippe dit qu'une roue bicolore *n'est pas faisable* parce que, *si celle-là* (= le morceau enveloppé) *est bleue ça ne va pas*. Ainsi s'explique dans l'expérience des roues ce comportement intermédiaire (le comportement 3) qui montre bien la difficulté qu'éprouve l'enfant à manier conjointement *faisabilité* et *possibilité*.

Par contre, l'expérience de la boîte n'exigeait aucune coordination de ce type car l'éventualité de l'événement ne porte que sur une action qui ne présente pas de conditions de *faisabilité*. Ainsi, dès que les sujets sont capables de comprendre le caractère éventuel du passage de la bûchette dans t ou dans T, ils sont capables de réussir l'épreuve ou au moins de se classer dans le groupe 2.

La différence de complexité entre les deux épreuves pourrait s'exprimer formellement de la manière suivante:

Épreuve des roues

Symbolisons par:

- ◇ (losange pointé), la faisabilité;
- Ev, l'éventualité d'un événement;
- RR, une roue monocolore entièrement rouge;
- R₂, la pièce choisie en second;
- ◇ la possibilité (au sens de Lewis);
- X, l'inconnue;

on peut écrire:

$$(- \diamond RR \text{ si } -R_2) \supset [- \diamond RR \text{ si } Ev - (X = R)]$$

c'est-à-dire que la *possibilité* de la *faisabilité* d'une roue monocolore (RR) est *fonction d'une éventualité*, l'éventualité $X = R$. Pour les enfants du groupe 3, la condition de la faisabilité et la condition de la possibilité ne font qu'un:

$$(- \diamond RR \text{ si } -R_2) \supset - \diamond RR$$

et

$$(\diamond RB \text{ si } -R_2) \supset RB$$

Expérience de la boîte

Symbolisons par :

- T, on utilise la grande entrée;
- t, on utilise la fente;
- b, on fait passer une bûchette;

on peut écrire :

$$(\Diamond T \text{ si } b) \wedge (\Diamond t \text{ si } b) \supset (\Diamond T \text{ si } b) \wedge (\Diamond t \text{ si } b)$$

en effet, la *faisabilité* de T si b (= la bûchette *peut passer* par T) et la *faisabilité* de t si b (= la bûchette *peut passer* par t) ne sont soumises à aucune condition car elles sont les deux éventualités elles-mêmes. Ici, on a deux *possibles* parce qu'on a deux *faisables*; ces deux *faisables* constituent deux *éventualités* mais ne sont pas fonction de deux éventualités.

Dans l'expérience de la boîte, ce qui est *faisable* est *possible*; dans l'expérience des roues, ce qui est *faisable* n'est pas nécessairement *possible*.

Ainsi s'explique, à la fois qu'il n'existe pas de comportement intermédiaire dans l'expérience de la boîte, jouant le rôle du comportement 3 dans l'expérience des roues. Par contre, l'expérience de la boîte, plus facilement utilisable avec des jeunes enfants nous apporte de l'information sur un comportement antérieur à celui de la compréhension de l'éventuel et dans lequel on voit les sujets raisonner à l'aide de liaisons stables entre les objets; ainsi :

- la bûchette est associée à la fente, comme
- la grande entrée est associée à la bille.

De même que dans l'expérience I :

- la boîte A est associée aux objets arrondis, comme
- les objets anguleux étaient associés à la boîte S¹⁷.

17. A la lumière de ces résultats, il apparaît que dans l'expérience I, la plupart des sujets qui ont donné ce type de réponse se contentaient d'associer une boîte avec un type d'objet et réciproquement, c'est pourquoi 31 % d'entre eux n'énuméraient que les objets arrondis parmi les faisables avec la boîte A. Certes, on pouvait hésiter sur les raisons qui les faisaient attribuer tous les objets anguleux au possesseur d'une boîte S. Il n'est pas impossible que certains d'entre eux aient fait une déduction utilisant la plausibilité des éventualités comme les enfants du groupe 2 des expériences IV et V; mais plus vraisemblablement, la plupart se contentaient d'associer une boîte à un type d'objet et réciproquement (cf. p. 111).

C'est pourquoi les enfants du groupe 3, dans l'expérience de la boîte, se distinguent de ceux que nous avons classés dans le groupe 2 en raison de leur absence d'hésitation sur la réponse à donner, en raison du caractère stéréotypé de ces réponses et en raison des justifications fournies qui ne font jamais appel qu'à la faisabilité (= « c'est une grosse bille parce qu'elle peut passer par le grand trou » ou bien « c'est par la fente parce que les bûchettes, elles peuvent passer par la fente »). Le matériel des roues ne se prêtait guère à l'établissement de pareilles relations dichotomiques, ce qui peut expliquer l'impression d'incohérence donnée par les réponses des sujets du groupe 4.

Ces liaisons ne sauraient, évidemment, être interprétées comme résultant d'une utilisation par les sujets d'une relation d'équivalence telle que l'on ait :

$$(t \supset b) \wedge (b \supset t) \supset (t \equiv b)$$

ce qui supposerait que les sujets soient capables de manipuler l'opération conditionnelle et la relation d'implication, ce qui ne saurait être le cas.

Nous pensons, au contraire, que c'est en devenant capable de briser ces associations sommaires, qui dans un premier temps lui ont permis de mettre un certain ordre dans le monde et d'organiser son action, que l'enfant peut progresser. Pour cela, il lui faut pouvoir dissocier des objets leurs caractéristiques afin de pouvoir les envisager sous des points de vue différents. Il faut, par exemple, que la grande entrée de la boîte ne soit plus seulement le « trou de la bille » mais l'entrée qui laisse passer tout objet ayant un diamètre inférieur.

En résumé, nous voyons que :

- la compréhension de l'*éventuel* paraît liée à la capacité de détacher des objets ou des situations certaines propriétés;
- la compréhension d'une éventualité est plus que la simple compréhension de la *faisabilité* de deux actions différentes, ainsi, les enfants peuvent comprendre qu'on peut faire passer la bûchette par les deux entrées sans comprendre pour autant que par la grande entrée peuvent passer billes et bûchettes (c'est-à-dire une double éventualité);
- la constitution de la notion d'éventuel, si importante soit-elle, n'est pas suffisante pour permettre aux enfants de manipuler correctement le *possible*;

- le *possible* naît de la capacité à organiser les éventualités dans une structure de type booléen;
- enfin, la compréhension du *possible* ne peut se développer que par rapport à sa contradictoire l'*impossible* dont nous avons vu dans toutes les expériences qu'il constituait une sorte de notion primitive (les items relatifs à cet aspect de la modalité sont en effet toujours les mieux réussis même chez les plus jeunes enfants).

Étude expérimentale de l'organisation d'un système modal pragmatique

Les jeunes enfants, encore incapables de raisonner en termes de valeurs de vérité, n'en sont pas moins capables d'organiser leurs actions d'une manière cohérente et de dégager les conditions pertinentes de la « faisabilité » de celles-ci (cf. les résultats des expériences I, III, IV et V). Mais nous avons vu, particulièrement dans l'expérience I et dans l'expérience V, qu'ils se heurtaient à une difficulté qui tient à ce que la liaison légitime qu'ils établissent par exemple entre la bille et T (expérience: la boîte) et entre les objets arrondis et la boîte A (expérience: quelle boîte avait-il?) se trouve doublée d'une liaison entre T et la bille ou entre la boîte A et les objets arrondis: les sujets disent par exemple, de la boîte A: « c'est la boîte pour les arrondis » et de T; « c'est le trou des billes ». De même que les conditions de l'action (faire entrer une bille dans la boîte) exigent qu'on utilise le T, de même il existerait une obligation de faire passer dans T uniquement des billes. Le logicien peut décrire un tel comportement en disant qu'il y a confusion entre la *condition suffisante*: pour que l'on utilise T, il *suffit* qu'on introduise dans la boîte une bille, avec la *condition nécessaire et suffisante* qui serait: pour que l'on utilise T, il *faut* et il *suffit* qu'on introduise une bille dans la boîte. Mais il s'agit là d'une description logique qui ne nous donne pas d'information sur la psychologie du sujet.

Plus propre à nous éclairer au point du vue psychologique nous paraît la distinction nécessaire, soulignée depuis l'Antiquité par les logiciens qui se sont intéressés aux problèmes modaux, entre « possibilité de p » et « p ». C'est un axiome de toutes les logiques modales que:

$$p \supset \Diamond p \quad \text{et non l'inverse.}$$

Si nous reprenons l'expérience I, nous voyons que les enfants, dans leurs justifications, passent sans cesse du *possible*, ou du *faisable*, au *fait*: le petit garçon qui a fait le rond avait la boîte A *parce qu'on peut le*

faire avec cette boîte-là, ou la petite fille qui a fait un F avait la boîte S *parce qu'on peut le faire* avec cette boîte-là.

En outre, l'enfant paraît passer de *la boîte avec laquelle on peut faire* et de *la boîte avec laquelle on fait* à *la boîte pour faire* qui introduit une obligation. Il y aurait ainsi une difficulté pour l'enfant à distinguer entre *je peux faire*, *je fais* et *je dois faire*. A dire vrai, il s'agit d'un problème fort difficile auquel les logiciens contemporains, nous l'avons vu¹, ont eu la sagesse de se soustraire, mais qui n'est pas pour autant résolu, psychologiquement, quand on se place dans la perspective de la modalité pragmatique et non plus dans celle de la modalité aléthique. Sans chercher à faire incursion dans la métaphysique, notons cependant que le *faisable* n'est pas le *fait*, de même que le *possiblement vrai* n'est pas le *vrai*, mais que si les conditions de la vérité peuvent parfois être déterminées clairement, entre le *faisable* et le *fait* demeure toujours un hiatus que seul peut combler le déterministe en faisant du *fait* un *nécessairement fait*. Nous nous en tiendrons prudemment à considérer comme les logiques modales que :

$p \supset \Diamond p$ et non l'inverse, et que

$\Box p \supset p$ sans nous poser le problème de l'inverse.

Le problème qui nous préoccupe ici, à savoir la distinction par les enfants du *faisable* et du *fait*, ne nous paraît pas abordable autrement qu'en cherchant comment les enfants règlent le *faisable* et l'*infaisable* par rapport à l'*obligatoire* et le *non-obligatoire*. Dans l'expérience I, c'est parce que les objets droits sont *faisables* avec la boîte A et avec la boîte S, et parce qu'il n'y a pas d'obligation de les faire avec l'une plutôt qu'avec l'autre, qu'il est possible de distinguer *faisable* et *fait*, alors que les objets arrondis étant à la fois *faisables* et *obligatoirement faits* avec la boîte A, on ne peut savoir si les sujets distinguent la *faisabilité* de la *réalisation effective* de ces objets.

Ce problème rejoint celui de l'éventuel que nous nous étions posé dans le chapitre précédent. En effet, on peut opposer d'une part : « *je peux faire* » (= la chose est faisable parce que les conditions nécessaires à sa réalisation sont réunies) à *je ne peux pas faire* qui est la contradictoire de l'expression précédente (la chose n'est pas faisable). D'autre part,

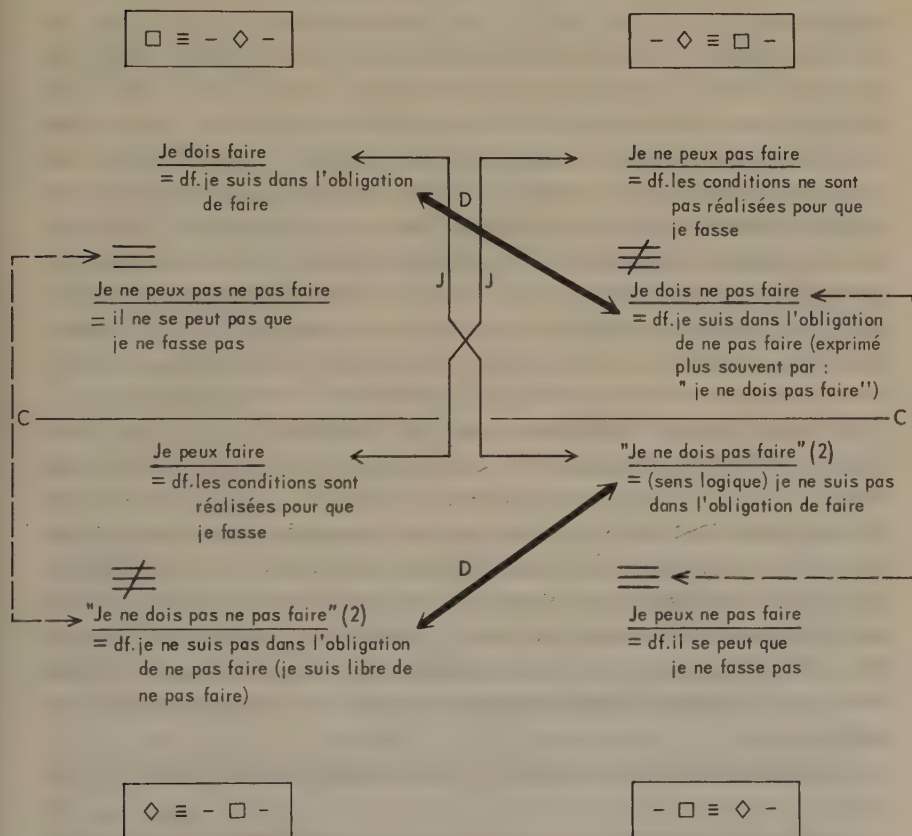
1. Cf. p. 16 et 28.

nous pouvons opposer *je dois faire* (= je suis obligé de faire parce qu'une contrainte d'une nature quelconque m'oblige à faire une chose dont les conditions de faisabilité sont par ailleurs réunies) à « *je ne dois pas faire* » (auquel nous donnons ici non pas son sens courant, mais sa valeur logique: « je ne suis pas obligé de faire », c'est-à-dire que la chose est faisable, mais qu'il n'y a pas d'obligation pour que je la fasse). Enfin, conformément au carré des oppositions, on devrait pouvoir utiliser au moins dans une certaine mesure (c'est-à-dire dans la mesure où les négations ne sont pas trop complexes) les mots qui expriment le faisable, pour exprimer l'obligatoire, et vice versa. Or, c'est ainsi qu'apparaissent les ambiguïtés de la langue, qui ne sont pas fortuites: par exemple: « je ne suis pas obligé de faire » peut s'exprimer par « je peux ne pas faire » et la subcontraire de cette dernière expression est « je peux faire », mais cette fois, « je peux faire », subalterne de « je dois faire », n'a pas exactement le même sens que le « je peux faire » que nous avons vu antérieurement, et qui était la contradictoire de « je ne peux pas faire ». Le premier signifie: les conditions sont réalisées pour que je fasse, et le second correspond à « je ne suis pas obligé de ne pas faire », c'est-à-dire, les conditions pour faire étant réalisées, je demeure libre de ne pas faire; l'événement qui résultera de mon action peut se produire ou ne pas se produire, et nous raisonnons en terme d'éventualité². Sans parler de l'ambiguïté qui résulte du fait que *je ne dois pas faire* est couramment utilisé à la place de *je dois ne pas faire*, l'expression *je ne peux pas faire* n'a pas exactement le même sens si elle est la proposition contraire de *je dois faire*, c'est-à-dire signifie « je dois ne pas faire », et si elle est la contradictoire de *je peux faire*, c'est-à-dire si elle signifie que les conditions ne sont pas réalisées pour que je fasse. La figure 21 résume les différentes relations existant entre l'obligatoire et le faisable.

Ainsi, contrairement à ce qui se passe dans la modalité aléthique, où le *possiblement vrai* et le *nécessairement vrai* s'articulent rigoureusement dans le carré logique des oppositions de telle manière que le *possible* est bien aussi le *non-nécessairement-non* et où l'*impossible* est bien aussi le *nécessairement-non*, ici nous avons deux systèmes qui s'interpénètrent: le système du *faisable* avec sa contradictoire, l'*infaisable*, et un système

2. Cf. chap. I, p. 9.

Figure 21. Carré logique des oppositions: modalité pragmatique(1)



≡ il y a équivalence logique entre les deux expressions

≠ les deux expressions n'appartiennent pas au même système

1. Cf. carré des oppositions, chap. I, figure 1, p. 25.

2. Nous avons mis entre guillemets les expressions qui n'ont pas, dans la langue, le sens qu'elles devraient avoir logiquement.

de l'*obligatoire* qui, à son tour, détermine une *possibilité de faire* différente du *faisable*.

Nous faisons l'hypothèse que le système du *faisable* // *infaisable* est le plus primitif, mais que si ces deux notions sont maniées précocement par l'enfant, celui-ci n'est pas pour autant capable de déterminer dans une situation donnée les conditions du *faisable*. Les résultats de l'expérience III nous ont montré les difficultés qu'éprouvent les sujets avant l'âge de 5 ans à prendre en considération ce qui est pertinent et ce qui ne l'est pas. Cela suppose en effet qu'on soit capable d'abstraire dans une situation certaines caractéristiques nécessaires à la *faisabilité*. Ainsi, les plus petits, dans l'expérience III, reconnaissaient l'identité des éléments courbes de la boîte donnée à la fille et du bracelet fabriqué qu'on leur présentait; mais la propriété *être courbe* n'ayant pas été identifiée comme condition nécessaire à la fabrication d'un objet rond, le garçon pouvait aussi bien que la fille avoir fabriqué ce bracelet s'il en avait eu envie.

Or, nous pensons également que c'est seulement lorsque les sujets sont capables d'appréhender dans une situation la ou les caractéristiques rigoureusement liées aux conditions de *faisabilité* qu'ils peuvent aussi décoder dans la même situation, les conditions de l'*obligation*; il faut que celles-ci puissent s'articuler sur les conditions de la *faisabilité*, c'est-à-dire que certaines propriétés puissent s'articuler sur d'autres propriétés au moyen d'une relation d'inclusion. L'*obligation de faire* peut alors s'organiser avec la *possibilité de faire* (= éventualité du faire, et non pas *faisabilité*). Mais tant que les sujets ne font pas la distinction entre:

— je peux faire un bracelet = je ferai un bracelet, je suis capable³ de cela, et

— je peux faire un bracelet = je ferai un bracelet, cela peut être (exprimé plus généralement par: « il se peut que je fasse un bracelet »), ils ne peuvent distinguer le *faisable* du fait.

3. Il faut prendre ici le mot *capable* dans un sens très large: qui a la capacité de faire parce que toutes les conditions sont réalisées pour qu'on puisse faire; être capable, au sens de compétent, n'est qu'un des aspects de cette capacité.

I. LA NOTION DE POSSIBILITÉ ET LA RELATION D'INCLUSION

EXPÉRIENCE VI: LA FILLE VEUT FAIRE DES BRACELETS ET LE GARÇON DES OBJETS JAUNES

L'expérience que nous rapportons ci-dessous a pour but de voir si:

1°) la compréhension de la notion d'*obligation* et de *non-obligation*, c'est-à-dire d'éventualité, est bien liée à la capacité d'articuler deux propriétés au moins, ayant entre elles une relation d'inclusion;

2°) cette articulation est bien une véritable construction logique du sujet et alors elle requiert une activité mentale beaucoup plus complexe que la simple compréhension des conditions du faisable dans une situation donnée.

Pour mettre en lumière ces deux points, nous avons utilisé un dispositif dans lequel le sujet doit construire lui-même deux situations symétriques de faisabilité: faisabilité d'un objet rond, susceptible d'être de plusieurs couleurs différentes, faisabilité d'un objet jaune susceptible d'avoir plusieurs formes. La *faisabilité* d'un objet rond, un bracelet par exemple, peut ainsi être distinguée de la *possibilité* pour le même bracelet d'être jaune, vert ou bleu. La situation est telle que si un bracelet est faisable et si un bracelet jaune est également faisable, on est contraint de ne faire que des bracelets, mais on n'est pas obligé de les faire jaunes. Le fait que le sujet participe à la construction de la situation devait attirer son attention sur les conditions pertinentes de la *faisabilité* et éviter les artefacts de l'expérience III (prise en considération de conditions étrangères au problème). Cette expérience devait permettre aussi une comparaison entre la capacité des sujets à donner au matériel une certaine structure en fonction des conditions requises, et sa capacité à reconnaître simplement certains aspects pertinents d'une situation. Enfin, la capacité des sujets à distinguer le caractère obligatoire de la couleur dans un cas et son caractère facultatif dans l'autre (la forme pouvant jouer un rôle exactement symétrique), devait nous fournir des informations sur leur capacité de compréhension de l'*obligatoire* et du *possible* par rapport au *faisable*.

1. Dispositif expérimental

On utilise cette fois encore le matériel de stikys dont la description a été donnée précédemment⁴. L'expérience se déroule en deux temps:

Première partie: le sujet joue d'abord librement avec les différentes sortes de stikys; puis on lui présente une grande boîte à 9 compartiments, dans laquelle les éléments sont répartis conformément au tableau 27.

Tableau 27. *Dispositif expérimental*

Dj	Dv	Db
Cj	Cv	Cb
Lj	Lv	Lb

Fille

Cb	Cj	Cv
----	----	----

La fille fait obligatoirement des bracelets (ou des objets ronds) qui peuvent être bleus, jaunes ou verts.

Garçon

Dj	Cj	Lj
----	----	----

Le garçon fait obligatoirement des objets jaunes, qui peuvent être des bracelets, des bâtonnets ou des roues.

Par ailleurs, deux poupées, l'une habillée en fille et l'autre en garçon, ont devant elles des petites boîtes à trois compartiments vides. Chaque poupée dit quelle sorte d'objets elle veut fabriquer, et le sujet doit remplir pour chacune d'elles les trois compartiments vides. La *fille* dit: « Je (ne) veux faire rien que des bracelets »; que vas-tu lui donner pour qu'elle fasse des bracelets? Le *garçon* dit: « Je (ne) veux faire rien que des choses jaunes »; qu'est-ce que tu vas lui donner pour qu'il (ne) fasse rien que du jaune?

Les consignes ont toujours été répétées plusieurs fois sous des formes un peu différentes pour être sûr que les sujets avaient bien compris ce qu'on attendait d'eux; par exemple, on a précisé: tous les objets qu'il fait

4. Cf. chap. II, p. 105.

sont jaunes, elle veut faire seulement des bracelets... Pendant la période d'apprentissage, alors que le sujet jouait librement avec le matériel, on a attiré son attention sur les objets arrondis comme les bracelets ou les colliers, par opposition aux objets droits comme les bâtonnets, et sur les objets ronds et pleins comme les roues, par opposition aux objets ronds mais vides « dans lesquels on peut passer la main » comme les bracelets. Les courbes ont été présentées comme les éléments servant à faire des bracelets, les droits comme servant à faire des bâtonnets et les lunes comme servant à faire des roues. D'autre part, on s'est assuré que le sujet distinguait correctement les couleurs en opposant roues jaunes et roues vertes, bâtonnets bleus et bâtonnets jaunes, enfin bracelets jaunes, verts et bleus.

On laisse le sujet commencer à remplir l'une des boîtes⁵ : s'il se trompe, on lui dit que ce qu'il a mis ne convient pas ; on répète la consigne, et on laisse à nouveau agir le sujet, etc. On ne laisse jamais mettre dans la boîte de la poupée quelque chose qui ne convienne pas. Si le sujet s'arrête après avoir mis une seule espèce de pièces convenables, on lui dit : « Est-ce que tu peux lui mettre encore quelque chose ? », et on répète la consigne. Si le sujet n'arrive pas au bout de l'épreuve, l'expérimentateur termine lui-même le remplissage des boîtes. On a laissé les enfants mettre dans chaque catégorie la quantité d'éléments qu'il voulait ; toutefois on a exigé qu'il y en ait suffisamment pour que leur nombre n'entre pas en ligne de compte, afin que les sujets n'invoquent pas le nombre des éléments comme contrainte supplémentaire.

On note les erreurs en ne tenant pas compte du fait que l'enfant s'arrête après avoir donné une espèce, car l'épreuve ne porte pas sur l'exhaustivité, mais seulement sur l'exclusivité des éléments utilisables pour faire un bracelet ou pour faire un jaune. On considérera comme faute seulement le fait de donner un élément vert au garçon ou un élément droit à la fille par exemple⁶.

5. La moitié des sujets ont commencé par la construction de la « situation fille » et l'autre moitié par la construction de la « situation garçon ».

6. Voir tableau 27.

Deuxième partie: On enlève la boîte aux neuf cases, le sujet ne conservant sous les yeux que les deux boîtes à trois compartiments devant chacune des poupées (celles-ci sont suffisamment éloignées l'une de l'autre pour qu'il n'y ait pas de possibilité d'échange entre elles). On pose alors au sujet une série de questions:

a) *Questions relatives à la « situation fille »*:

- (1) La fille peut-elle faire un bracelet avec ce qu'elle a dans sa boîte? Peut-elle faire un bâton?
- (2) Peut-elle faire quelque chose de jaune?
- (3) Elle dit: « je ne veux pas faire du jaune ». Est-elle forcée de faire du jaune?
- (4) La fille dit: « j'ai fait beaucoup de bracelets, maintenant j'en ai assez, je veux plus en faire ». Est-elle forcée de faire des bracelets; est-ce que forcément, quand elle fabrique un objet, c'est un bracelet⁷?
- (4') Peut-elle faire quelque chose qui n'est pas un bracelet? autre chose qu'un bracelet⁸?
- (5) Peut-elle faire quelque chose de vert?
- (6) Est-elle forcée de faire du vert? Quand elle fait un bracelet, est-il forcément vert?
- (6') Peut-elle faire un bracelet qui n'est pas jaune; d'une autre couleur que le jaune⁹?

b) *Questions relatives à la « situation garçon »*:

- (1) Le garçon peut-il faire du jaune avec ce qu'il a dans sa boîte? Peut-il faire du vert?
- (2) Peut-il faire un bracelet avec ce qu'il a dans sa boîte?
- (3) Il dit: « je ne veux pas faire des bracelets »; est-il forcé de faire des bracelets?
- (4) Le garçon dit: « je ne veux plus faire du jaune ». Est-il forcé de faire du jaune? Est-ce que forcément, si il fabrique un objet, il sera jaune?

7. Quelques enfants ont répondu: « elle peut faire des colliers »; nous avons alors modifié la question: est-ce que forcément, quand elle fabrique quelque chose, c'est un objet rond?

8. Cette question a été posée seulement aux enfants qui avaient échoué à la précédente car ceux qui y avaient répondu correctement ont généralement donné comme justification la réponse attendue à 4'.

9. Cette question a été posée seulement aux enfants qui avaient échoué à la question précédente; cf. note 8.

- (4') Peut-il faire quelque chose qui n'est pas jaune? d'une autre couleur que le jaune?
- (5) Peut-il faire un bâtonnet avec ce qu'il a dans sa boîte?
- (6) Est-il forcé de faire des bâtonnets? Quand il fabrique un objet, est-ce que forcément c'est un bâtonnet¹⁰?
- (6') Peut-il faire quelque chose qui ne soit pas un bâtonnet? autre chose qu'un bâtonnet?

On a ainsi pour chaque situation trois types d'items:

- Les items relatifs à la *faisabilité* et la *non-faisabilité* des objets: A1, A2, A5 d'une part et B1, B2, B5 d'autre part.
- Les items relatifs à la possibilité de faire quelque chose qui n'est pas un bracelet ou un jaune (avec une double formulation): A4' et A6' d'une part et B4' et B6' d'autre part.
- Les items relatifs à l'obligation ou la non-obligation de faire tel ou tel type d'objet: A3, A4 et A6 d'une part et B3, B4 et B6 d'autre part.

On s'est efforcé de faire de cet interrogatoire aride une conversation avec le sujet dans un style familier; d'autre part on ne s'est jamais contenté de réponse en oui ou non mais on a toujours exigé des justifications.

Les sujets: Nous avons soumis à cette expérience 42 élèves d'une école maternelle de la banlieue parisienne, répartis en deux groupes d'âge:

- les grands: de 5;1 à 6;2, âge médian 5 ans 6 mois: 20 sujets;
- les moyens: de 3;11 à 5, âge médian 4 ans 5 mois: 22 sujets.

On verra que nous avons dû renoncer à poursuivre notre investigation chez des enfants plus jeunes.

2. Les résultats

Nous étudierons successivement les résultats de chacune des deux parties de l'expérience et nous procéderons ensuite à une comparaison entre le comportement des enfants à la première et à la seconde partie, et entre les niveaux de réussite aux différents types d'items de la deuxième partie.

10. Quand les enfants ont dit qu'à la place d'un bâtonnet le garçon pouvait faire un T par exemple, on leur a demandé si forcément, quand le garçon fabriquait un objet, c'était un objet droit ou « pas rond ».

Première partie: Nous appellerons F+ la réussite à l'épreuve consistant à donner à la fille les trois sortes d'éléments courbes (verts, bleus et jaunes) permettant la confection d'un bracelet et G+ la réussite à l'épreuve consistant à donner au garçon les trois sortes d'éléments jaunes (courbes, droits ou lunes) permettant la confection d'un objet jaune. Les résultats sont consignés en fonction de l'âge et du type d'épreuve dans le tableau 28a.

Tableau 28a. *Construction des situations fille et garçon (réussite sans aucune faute)*

Age	Epreuves	
	F +	G +
Moyens: 4;5 22 sujets	.18	.04
Grands: 5;6 20 sujets	.55	.35

On constate:

1°) La réussite ne dépasse 50 % que pour les enfants de plus de 5 ans, et seulement dans le cas où il faut prendre en considération la condition *forme*. Les résultats sont un peu meilleurs si on tolère une faute (comme on peut le voir sur le tableau 28b).

Tableau 28b. *Construction des situations fille et garçon (on a toléré une faute)*

Age	Epreuves	
	F +	G +
Moyens	.44	.14
Grands	.80	.55

Toutefois, l'enfant qui donne, même une seule fois, des droits pour faire un bracelet et l'enfant qui donne du vert, même une seule fois, pour faire rien que des objets jaunes, sont suspects d'avoir mal isolé la condition requise; nous verrons dans la suite si, dans certains cas, l'erreur est imputable à une labilité de l'attention.

2°) Les réussites sont meilleures en ce qui concerne la prise en considération de la condition « forme » qu'en ce qui concerne la condition « couleur ». La différence de difficulté entre les deux épreuves est légèrement significative: $.10 > p > .05$, pour 1 dl ($\chi^2 = 3,2$).

Les tentatives faites pour soumettre à cette épreuve des enfants de moins de quatre ans ont révélé une totale incompréhension de la consigne, c'est pourquoi nous avons renoncé à prendre en considération un groupe de petits de l'école maternelle.

Deuxième partie:

a) *Résultats aux items relatifs à la condition de « faisabilité »* (c'est-à-dire A1, A2, A5 et B1, B2 et B5). Ils sont consignés dans le tableau 29a.

Tableau 29a. *Pourcentage de réussites aux épreuves de la deuxième partie, conditions de « faisabilité » (items A1, A2, A5, B1, B2, B5)*

Age	Types d'items	
	Items fille	Items garçon
Moyens: 4;5 22 sujets	.86	.72
Grands: 5;8 20 sujets	.95	.80

On a exigé qu'il n'y ait aucune faute sur chacun des trois items et que les justifications soient correctes.

On constate:

1°) Comme pour l'épreuve de construction de la situation, la réussite est meilleure pour la forme que pour la couleur.

2°) Le fait d'avoir « épuré » la situation a amené l'enfant à prendre plus facilement en considération la condition pertinente et la réussite est meilleure, tout au moins en ce qui concerne les moyens, que ce qu'elle était dans l'expérience III. Naturellement, ne sont comparables que des items mettant en cause le même type de condition, ici la forme; c'est pourquoi nous ne comparerons que les résultats aux items « fille » de l'expérience présente avec les résultats de l'expérience III¹¹. Or, si on se reporte au tableau 12, on voit que 50 % des sujets parmi les moyens (soit 10 sujets) se classaient dans le groupe ++ et 10 % (soit 2 sujets) se classaient dans le groupe 0+; il y avait donc au total 12 sujets (60 %) qui avaient répondu correctement aux questions relatives à ce que *pouvaient faire* chacune des poupées, contre 86 % ici.

La différence entre les deux niveaux de réussite est significative: $.05 > p > .01$; $\chi^2 = 4,52$ pour 1 dl.

b) *Résultats aux items relatifs à la possibilité de faire « quelque chose qui n'est pas »* (items A4' et A6' d'une part, B4' et B6' d'autre part). Voir tableau 29b. On ne considère qu'il y a réussite pour chaque situation que lorsque la réponse a été correcte aux deux items.

Tableau 29b. *Possibilité de faire « quelque chose qui n'est pas »* (items A4', A6', B4', B6')

Age	Types d'items	
	Items fille	Items garçon
Moyens: 4;5 22 sujets	.44	.22
Grands: 5;6 20 sujets	.75	.70

c) *Résultats aux items relatifs à l'obligation ou non-obligation de faire tel type d'objet* (items A3, A4 et A6 d'une part, B3, B4 et B6 d'autre part). Voir tableau 29c. On peut comparer le comportement de chacun des sujets à ces différentes épreuves.

11. La comparaison n'est faite que pour les moyens. Les réussites sont massives parmi les grands dans les deux expériences.

Tableau 29c. *Obligation et non-obligation de faire (items A3, A4, A6, B3, B4, B6)*

Age	Types d'items	
	Items fille	Items garçon
Moyens: 4;5 22 sujets	.04	.04
Grands: 5;6 20 sujets	.35	.30

1°) Il apparaît tout d'abord que l'enfant est capable de reconnaître les conditions réalisées de la faisabilité d'un objet sans être capable pour autant d'organiser la situation correspondante. Dans les deux situations la différence est significative à .01 (situation fille $\chi^2 = 9$; situation garçon $\chi^2 = 14$, pour 1 dl).

2°) Nous avons cherché d'autre part s'il existait une hiérarchie dans les réussites des enfants aux épreuves suivantes:

— construction des conditions de *faisabilité* (première partie de l'expérience);

— items relatifs à la possibilité de faire un objet qui n'a pas le caractère jaune ou le caractère rond (A4' et A6'; B4' et B6');

— items relatifs à l'*obligation* et à la *non-obligation* (A3, A4, A6; B3, B4, B6).

La hiérarchie des réussites à ces différentes épreuves s'établit conformément au tableau 30.

Le coefficient de reproductibilité de cette échelle est de: 0,88 calculé selon la méthode de Goodenough, et 0,95 selon la méthode de Green.

On voit que:

1°) Si dans les épreuves relatives à la possibilité de fabriquer un objet non-a et dans les épreuves relatives à la construction de la situation, il existe un décalage selon que les épreuves exigent la prise en considération de la forme ou de la couleur, en revanche, les épreuves relatives à l'obligation sont réussies ensemble, qu'elles portent sur la couleur ou sur la forme.

Tableau 30. Analyse hiérarchique des épreuves de l'expérience VI

	Sujets *	1 Possibilité fabrication d'un objet -a fille A4' A6'	2 Construc- tion situation fille 1 ^{ère} partie	3 Possibilité fabrication d'un objet -a garçon B4' B6'	4 Construc- tion situation garçon 1 ^{ère} partie	5 Obligation situation fille A3,A4,A6	6 situation garçon B3,B4,B6
6	G16	+	+	+	+	+	+
6	G8	+	+	+	+	+	+
6	G3	+	+	+	+	+	+
6	G15	+	+. **	+	+	+	+
6	M17	+	+. .	+	+. .	+	+
6	G17	+	+. .	+	+. .	+	+
6	G4	+	+. .	+	+. .	+	+
4	G9	+	+	+	+	+	+
4	G18	+	+. .	+	+. .	?***	
3	G5		+	+	+. .		
3	G2	+	+	+	+. .		
3	G10	+	+	+			
3	M11	+	+	+			
3	G1	+	+			+	
2	G7		+. .	+			
2	G6	+	+				
2	M16	+	+				
2	G11	+	+				
2	M3	+	+				
2	M10	+	+. .				
2	M1	+	+				
2	G19	+		+			
2	M4	+		+			
2	M22	+		+			
2	G20	+					
2	M12	+			+		
2	M5	+		+	+		
1	M2		+. .				
1	M14		+. .				
1	M13		+. .				
1	M17				+		
1	G13			+			
1	G14				+		
1	M19		+. .				
0	M16						
0	M8						
0	M13						
0	M21	?				?	?
0	M20						
0	M18						
0	M9			?			
0	G12						
		25	25	19	14	8	7

* signification des sigles: G16 = le sujet appartient au groupe des grands, le nombre indique le numéro du protocole,
M17 = le sujet est un moyen.

** +. = le sujet a fait une erreur en distribuant les éléments à la poupée.

*** sujets dont la réponse ou le comportement a été ambigu.

2°) Ces dernières épreuves ne sont réussies que par les enfants qui ont réussi aussi les *deux* épreuves de construction, c'est-à-dire qui sont capables de faire varier la forme par rapport à la couleur et vice versa.

3°) Cependant, parmi les sept enfants qui ont réussi les épreuves d'obligation, quatre ont fait une faute à l'épreuve de construction; autrement dit, le fait de manier les deux propriétés l'une par rapport à l'autre leur rend un peu plus difficile la construction des deux situations (alors que les enfants qui manient seulement la forme ont plus d'assurance dans cette épreuve de construction), mais leur permet de réussir les épreuves relatives à l'obligation et la non-obligation.

4°) Enfin les épreuves de reconnaissance des cas où on peut faire des objets non-a sont le plus souvent réussies avant l'épreuve de construction correspondante, c'est-à-dire exigeant le maniement de la même propriété.

3. Analyse des justifications données par les sujets

Il ressort de ces résultats que, conformément aux hypothèses, la seule appréhension des conditions de *faisabilité* ne saurait suffire pour que l'enfant comprenne la notion d'obligation. Celle-ci est liée aux faits suivants:

1°) La capacité de *construire* une situation de faisabilité, c'est-à-dire de donner à un matériel une certaine structure; cela signifie que le sujet doit être capable de considérer un objet non plus seulement en tant que tel mais en tant qu'il est le support d'une certaine propriété relative à un certain critère, par exemple la propriété courbe, par rapport au critère forme ou la propriété jaune, par rapport au critère couleur; le sujet doit être capable de « détacher » la propriété de l'objet¹².

2°) La capacité d'*organiser* ces propriétés « détachées » dans une relation d'inclusion; par exemple, les sujets qui parviennent à construire la situation fille n'en parviennent pas nécessairement pour autant à comprendre l'*obligation*: il faut qu'ils soient capables de détacher de l'objet

12. Nous avons étudié ce problème du détachement des propriétés dans une autre expérience non rapportée ici; Cf. G. Piéaut-Le Bonniec, « Recherche sur l'évolution génétique des opérations de classification », *Archives de Psychologie*, XLI (162), 1972, p. 89-117.

une deuxième propriété, ici, en l'occurrence, la forme de l'élément, et qu'ils soient enfin capables de les organiser l'une par rapport à l'autre, de telle manière que l'une puisse rester constante tandis que l'autre varie et vice versa. Ce nouveau mode de penser permet aux enfants d'accéder à l'éventuel, c'est-à-dire de faire un progrès considérable dans la compréhension des notions modales, même s'il s'accompagne d'une réussite un peu moins bonne dans des épreuves qui sont quelquefois mieux réussies à un stade antérieur. En effet, la manipulation conjointe des deux propriétés constitue une difficulté que ne connaissaient pas les sujets qui organisaient une seule situation relative à une seule propriété, la forme.

Les justifications données par les enfants, d'une part corroborent ces résultats, d'autre part nous ont engagée à étudier les relations susceptibles d'exister entre l'appréhension de la modalité et l'appréhension des relations entre quantificateurs.

1°) Elles nous montrent, en effet, tout d'abord les difficultés *qu'éprouvent les sujets à détacher les propriétés des objets et à les envisager l'une par rapport à l'autre*. Par exemple, un sujet à qui on demande si le garçon est forcé de faire du *jaune* (item B4) répond: « non, il peut faire une *roue* ». On peut interpréter cette réponse de la manière suivante: *jaune* ne peut pas être pris en considération autrement qu'« incarné » dans l'un des éléments servant à faire des objets: c'est soit un *droit jaune* associé dans l'esprit du sujet au bâtonnet jaune qu'il permet de fabriquer, soit une *lune jaune* associée à la roue qu'il permet de construire, soit une *courbe jaune* associée à l'idée de bracelet. De sorte que pour le sujet la question de l'expérimentateur n'a de sens que si elle signifie: « le garçon est-il forcé de faire un *bâtonnet jaune* (ou un *bracelet jaune*) » et il répond que le garçon peut faire une *roue jaune*. C'est ainsi qu'à la même question un autre sujet répond: « Oui (= il est forcé de faire du jaune), parce qu'il a des *bâtonnets jaunes* ». Un autre sujet auquel on demande si le garçon est forcé de faire des *bâtonnets* (item B6) répond: « oui, parce qu'il a pas de *bleu* et pas de *vert* » (= il est forcé de faire des *bâtonnets jaunes*, parce qu'il n'a pas de *droits verts* ni de *droits bleus*).

2°) Les justifications des sujets montrent également comment leur incapacité à articuler les deux dimensions, selon lesquelles il faut envisager les éléments servant à construire les objets, les empêche de faire la distinc-

tion entre le faisable et le possible. A la question: « la fille est-elle forcée de faire du vert » (item A6), un sujet répond: « elle est forcée de faire du vert parce qu'elle a du *bleu* et puis du *jaune* et puis du *vert* »; c'est-à-dire que la fille est forcée de faire les trois choses *faisables*. A la question: la fille est-elle forcée de faire du jaune (item A3), le sujet répond: « oui, parce qu'elle en a ». Mais à la question: « peut-elle faire un bracelet qui n'est pas jaune? », le même sujet répond: « oui, oui, elle peut ». « Alors, demande l'expérimentateur, elle n'est pas forcée de faire du jaune? » « Si, répond le sujet, elle est forcée de faire du jaune, mais elle peut aussi faire du bleu. » Pour le sujet, il n'y a rien là qui soit contradictoire, puisque du bleu et du jaune sont faisables avec le matériel dont on dispose, mais il est vrai aussi que *c'est* du bleu et du jaune qu'on est obligé de faire avec ce matériel, tandis qu'on ne peut faire ni du rouge ni du noir, par exemple. Ainsi la contrainte exprimée par l'enfant: « elle est forcée de faire du jaune » n'est pas contradictoire avec la *faisabilité* d'un objet jaune, elle est seulement contradictoire avec l'*éventualité* d'un objet jaune: on « force » la poupée à faire du jaune en mettant du jaune dans sa boîte, de même qu'on la « force » à faire du bleu et du vert, mais la poupée ne fait pas *forcément* du jaune, puisqu'elle peut aussi faire du bleu ou du vert et c'est ce dernier aspect de la situation que la plupart des sujets n'appréhendent pas.

L'*obligation* telle que la comprend l'enfant avant cinq ans est une contrainte liée à la *faisabilité*, c'est-à-dire qu'on est contraint de faire ce qui est faisable. C'est pourquoi elle semble ressentie par les sujets plutôt comme une obligation imposée par une autre volonté que comme une contrainte imposée par la logique d'une situation. C'est ainsi qu'un certain nombre d'enfants disent: « c'est pas bien de la forcer », ou encore « faut pas la forcer ». La contrainte prend même parfois une couleur morale: l'un d'eux s'adresse à la poupée et lui dit: « t'as dit que tu voulais faire des bracelets, ben t'es forcée de faire des bracelets ».

Il ressort de ces observations que l'*obligation* serait appréhendée tout d'abord dans sa relation avec la notion contraire: l'*obligation de ne pas faire* signifiant « empêchement de faire ». En effet, si dans l'expérience VI, on oblige la poupée fille à faire des bracelets, c'est parce qu'on l'« empêche » de faire autre chose, des bâtonnets par exemple, en ne lui donnant pas de quoi les faire. Mais l'*obligation* prend une autre valeur si elle

est envisagée par rapport à sa contradictoire, la *non-obligation*. On a :

— relation de contraires :

obligation de faire/obligation de ne pas faire

— et relation de contradictoires :

obligation de faire//non-obligation de faire

On retrouve ici quelque chose de comparable à ce que nous avons vu à propos du *possible* qui est susceptible de prendre deux valeurs différentes, selon qu'il est considéré par rapport à la notion subcontraire ou à la notion contradictoire :

— relation de contradictoires :

faisable//infaisable

— relation de subcontraires :

possible/possible

Mais tandis que les enfants appréhendaient d'abord le *faisable* dans sa relation avec l'*infaisable*, c'est-à-dire qu'ils appréhendaient d'abord une relation contradictoire, dans le domaine de l'obligation, ils comprendraient d'abord la relation de contraires *obligation de faire/obligation de ne pas faire* (= empêchement de faire). Or, on sait que dans la langue française, on substitue normalement la contradictoire de « je dois », c'est-à-dire « je ne dois pas » à la contraire qui normalement devrait s'exprimer par « je dois ne pas ». « Je ne dois pas » est construit de façon illogique sur le modèle de « je ne peux pas ». Il nous a paru intéressant de rapprocher ce phénomène linguistique et la dichotomie primitive selon laquelle fonctionne la modalité :

— *faisable* et *infaisable* d'une part,

— *obligation* et *empêchement* d'autre part,

dichotomie dont il n'est pas prouvé que l'adulte lui-même se dégage toujours aisément.

En résumé, on peut dire que pour l'enfant, le *faisable* est à l'*infaisable* ce que l'*obligatoire* est à l'*empêchement*, ou à l'*interdit*.

3°) Enfin, l'étude des justifications fournies par les enfants montre que ceux qui réussissent les items A3, A6 et B3, B6, c'est-à-dire ceux qui comprennent la relation *obligation//non-obligation* sont des sujets qui font intervenir la quantification dans leurs justifications. Certains le font d'une manière maladroite : un sujet dit : « il est forcé de faire du jaune parce qu'il a *tout plein* de jaune » ; un autre dit : « parce qu'on lui a mis

du jaune, *et puis* du jaune, *et puis* du jaune », ce que d'autres, dont le vocabulaire est plus riche, expriment en disant « il a *rien que* du jaune », « il a *seulement* du jaune », ou encore, quand il s'agit de la fille: « elle a *tout* des courbes », « dans *toutes* les boîtes, elle trouve *que des choses* pour faire des bracelets », « elle a voulu *beaucoup, beaucoup, beaucoup* de choses à bracelets ». Par contre, les sujets qui ne font pas la différence entre les items A3, A6 par opposition à l'item A4 (respectivement pour la situation garçon, items B3, B6 par opposition à B4) et qui répondent indifféremment que la fille est forcée de faire des bracelets, forcée de faire du jaune et forcée de faire du vert, n'emploient jamais de termes de quantification. Leurs justifications sont toujours du type: elle est forcée de faire des bracelets « parce qu'elle a des courbes », ou elle est forcée de faire du jaune « parce qu'elle en a » ou « parce qu'elle peut ».

D'autre part, les enfants emploient aussi spontanément des termes de quantification relatifs au temps (en particulier pour justifier l'*obligation*: ainsi, certains disent: « la fille, elle fait *toujours* des bracelets » et ils répondent à l'item A1 — peut-elle faire un bâton? —: « non, elle fait *jamais* de bâtons ». De même, dans l'expérience de la boîte, les enfants disaient souvent, spontanément: les billes passent *toujours* dans T et *jamais* dans t; la bûchette passe « *des fois* » dans T et « *des fois* » dans t).

Ces remarques nous ont amenée à nous poser le problème des relations susceptibles d'exister entre l'appréhension des relations modales et la compréhension des relations logiques existant entre certains termes de quantification.

4. Conclusion

Il ressort de l'expérience que nous venons de rapporter les faits suivants:

1°) La notion d'*obligation* est susceptible d'une sorte de dissociation selon qu'elle est envisagée en relation avec sa contraire ou sa contradictoire; or, ces deux aspects de l'*obligation* ne sont pas appréhendés en même temps par les enfants; l'*obligation* serait d'abord le contraire de l'*interdiction* ou de l'*empêchement*. A ce niveau, elle nécessiterait simplement la reconnaissance des conditions de *faisabilité*: la fille peut faire des bracelets, elle en fait et elle est obligée d'en faire parce qu'on lui a donné des éléments courbes. Par contre, la compréhension de l'*obligation*

dans sa relation avec la *non-obligation* est beaucoup plus tardive et nécessite la compréhension de la classe logique au sens piagétien de l'expression.

Symbolisons par :

$\boxtimes$ = df l'obligation dans sa relation avec l'interdiction: $\boxtimes -$
on a :

$\boxtimes/\boxtimes -$ (relation de contraire);

et

$\boxdot$ = df l'obligation dans sa relation avec la non-obligation:
 $- \boxdot$

on a :

$\boxdot // - \boxdot$ (relation de contradiction),

et

$\boxdot \neq \boxtimes$

2°) La compréhension de la quantification paraît se développer parallèlement à la compréhension de la *non-obligation* et on peut faire l'hypothèse qu'elle la prépare ou au moins la précède puisque l'une sert de justification à l'autre et non pas l'inverse.

3°) La notion de *pouvoir faire* se révèle plus complexe que nous ne l'avions tout d'abord envisagé: en effet, les sondages avaient révélé qu'il était inutile de poser aux enfants de moins de 6 ans une question de la forme: « la fille *peut-elle ne pas faire* de bracelets »; par contre, nous venons de voir que les enfants comprennent très tôt des questions de la forme: « la fille *peut-elle faire quelque chose qui n'est pas un bracelet* ». Autrement dit, si l'enfant comprend difficilement la *possibilité de non-p*, il comprend plus facilement la *possibilité de faire un non-a*, que l'on pourrait appeler la *faisabilité d'un non-a*.

Ainsi le *pouvoir faire* et le *faisable* devraient être distingués; dans le premier cas, la modalité fonctionnerait comme un opérateur propositionnel et dans le second, la modalité fonctionnerait comme un prédicat qu'on pourrait interpréter soit comme un adjectif en *-able* précédé de la copule *est*, soit comme un groupe verbal indissociable: *on peut-faire*.

Dans le premier cas, symbolisons par

$\diamond p$ = df on peut *p*

le symbole « $\diamond$ » n'étant utilisable qu'avec la restriction suivante: la

proposition « p » qui le suit n'est pas une proposition quelconque mais symbolise une proposition exprimant une action: « faire un x ».

On a:

$$\Diamond p // - \Diamond p \text{ et } \Diamond p \neq \Diamond - p \text{ (relation de subcontraire).}$$

Dans le deuxième cas, symbolisons par:

$$\Diamond x = \text{df } x \text{ est faisable, ou bien}$$

$$\Diamond x = \text{df on-peut-faire } x \text{ (le groupe verbal « on-peut-faire » étant inséparable)}^{13}.$$

On a:

$$\Diamond x // - \Diamond x \text{ et } \Diamond x \neq \Diamond - x$$

Or, on constate que:

$$\Diamond - x = \text{df un non-}x \text{ est faisable, ou bien:}$$

$$\Diamond - x = \text{df on-peut-faire un non-}x$$

est compris bien avant:

$$\Diamond - p = \text{df on peut ne pas faire un } x.$$

Ainsi la modalité serait appréhendée d'abord comme un prédicat avant de l'être comme opérateur propositionnel.

Dans les expériences qui vont être exposées maintenant, nous avons cherché à voir si une étude de l'appréhension des notions de quantification nous apporterait quelques éclaircissements sur ces problèmes, soit que l'appréhension de la quantification joue un rôle dans l'appréhension de la modalité, soit que l'étude de la genèse de l'une nous aide à mieux comprendre la genèse de l'autre.

II. RÔLE JOUÉ PAR LES NOTIONS DE QUANTIFICATION DANS L'APPRÉHENSION DE LA MODALITÉ

Les relations existant entre la modalité et certains termes de quantification ont été de tout temps soulignées par les logiciens, même si beaucoup d'entre eux considèrent que les deux systèmes doivent demeurer hétérogènes. Mais la pensée naturelle est moins prudente que le logicien et

13. « On-peut-faire » peut en effet être envisagé comme un prédicat, par exemple, lorsqu'on dit: « x , on-peut-faire », « x , on-ne-peut-pas-faire ».

la langue est là pour nous montrer qu'il existe un isomorphisme entre le système linguistique modal et certains systèmes linguistiques relatifs à la quantification. Par exemple, *tous* se comporte vis-à-vis de *quelque* comme le *nécessaire* vis-à-vis du *possible*; *tous* se comporte vis-à-vis de *pas tous* comme le *nécessaire* vis-à-vis du *non-nécessaire*, et *aucun* est à *rien que* ce que l'impossible est à l'impossible que ne pas. De même l'obligatoire et l'interdit ont entre eux des relations comparables à celles qui existent entre *tous* et *aucun*. Ainsi, de même qu'on peut faire un carré logique du *tous* (le quantificateur universel des logiciens symbolisé soit par $\forall x$, soit par Π) isomorphe au carré logique du *nécessaire*, il est possible de considérer un carré logique du *quelque* (le quantificateur existentiel des logiciens exprimé soit par $\exists x$ soit par Σ) isomorphe au carré logique du *possible*. Mais si ces notions sont toutes exprimables logiquement à l'aide des symboles de la quantification et de la négation, elles ne sont pas toutes exprimables dans la langue d'une façon aussi simple: par exemple, s'il existe un mot *toujours* pour exprimer la quantification temporelle correspondant à $\forall x$ et correspondant au *nécessaire*, il n'y a pas d'expression correspondant à $(\forall x)-$ et la langue exige l'emploi du mot *jamais* qui correspond plutôt à $-(\exists x)$; s'il existe une tournure, *rien que*, qui paraît correspondre à $-(\exists x)-$, les quantifications temporelle et spatiale ne comportent pas de mots, ou d'expressions, susceptibles d'exprimer cette valeur logique. Les figures 22 et 23 mettent en lumière

Figure 22. Carré logique du TOUS

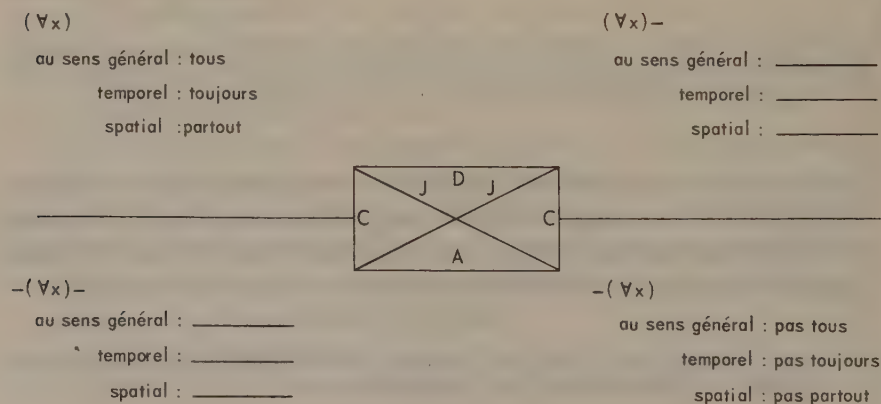
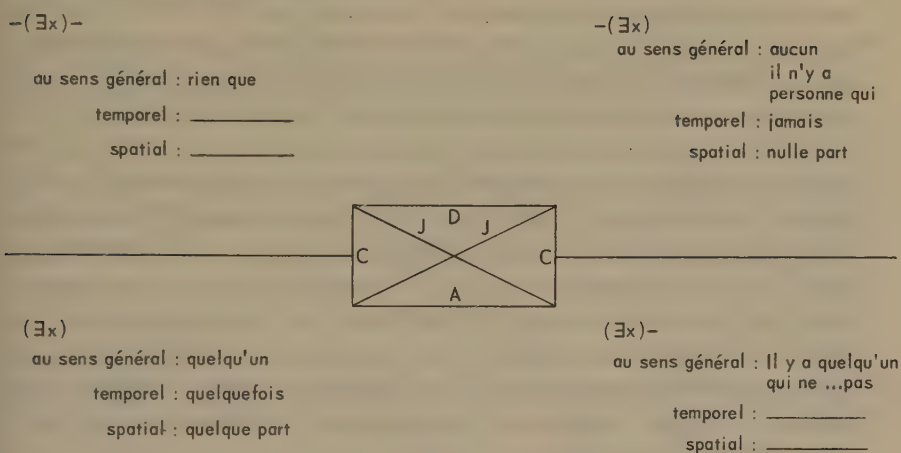


Figure 23. Carré logique du QUELQUE



les relations existant entre modalité et quantification en logique et dans la langue.

Les quatre expériences rapportées ci-dessous ont pour but de voir comment sont liées l'appréhension de la quantification et celle de la modalité. Nous pensons en particulier que des relations doivent exister entre modalité et quantification, non seulement parce qu'il existe un isomorphisme entre les deux systèmes, mais aussi parce que, nous l'avons vu, la relation d'inclusion joue un rôle très important dans la compréhension du nécessaire et du contingent; or, J. Piaget a montré depuis longtemps que: « la question-clé à poser à cet égard » (le problème de la relation d'inclusion) est « celle que le logicien Hamilton appelait la quantification du prédicat, et qui, psychologiquement, ne peut être résolue que par un ajustement réciproque adéquat entre la compréhension (prédicat) et l'extension (quantification des termes auxquels s'applique ce prédicat) »¹⁴. Notre investigation a porté sur la quantification au sens le plus large, c'est-à-dire sur la compréhension de la valeur relative, les uns par rapport aux autres, de termes comme *tous*, *quelqu'un*, *rien que*, *pas tous*, et sur la quantification temporelle (*toujours*, *jamais*, *pas toujours*, *quelquefois*).

14. B. Inhelder et J. Piaget, 1959, p. 64.

Dans une première expérience, nous avons étudié les relations existant entre la quantification temporelle et la compréhension de l'obligation. En effet, on pourrait dire qu'un événement *obligatoire* est un événement qui se reproduit *toujours*, certaines conditions étant données, qu'un événement *non obligatoire* est un événement qui, dans les mêmes conditions, se produit *quelquefois*, mais *pas toujours*; un événement *impossible* (ou qu'on empêche de se produire) étant un événement qui ne se produit *jamais*. Nous avons fait l'hypothèse que l'enfant abordait plus aisément la notion d'obligation par le biais du temps que par la compréhension de la notion de contrainte, ce qui ne signifie nullement que *toujours* doive être considéré comme un équivalent de la compréhension du *nécessaire logique*; au contraire, nous pensons qu'il ne peut s'agir que d'une étape vers la compréhension du nécessaire, étape qui aide peut-être l'enfant à dégager la notion d'*obligation* de la connotation morale¹⁵ qu'elle a souvent pour lui.

EXPÉRIENCE VII: MONTRER LA POUPÉE QUI...

1. Conditions de l'expérience

Les sujets, après avoir joué librement avec notre matériel de stikys, sont mis en présence de six boîtes transparentes ayant chacune trois compartiments diversement remplis. Chaque boîte se trouve devant une poupée. Le tableau 31 donne la répartition des éléments dans chaque boîte.

On demande au sujet de désigner avec son doigt les poupées qui conviennent en fonction des items suivants:

- | | |
|--|---------|
| 1. Montre-moi les poupées qui <i>peuvent faire</i> des bracelets | 1 2 3 |
| 2. Montre-moi les poupées qui <i>sont forcées de faire</i> des bracelets | 1 |
| 3. Montre-moi les poupées qui <i>ne peuvent pas faire</i> de bracelets | 4 5 6 |
| 4. Montre-moi les poupées qui <i>ne peuvent pas faire</i> de roues | 1 2 |
| 5. Montre-moi les poupées qui <i>peuvent faire</i> des roues | 3 4 5 6 |

15. Nous prenons ce mot dans un sens très général, la valeur déontique n'en est qu'un des aspects.

Tableau 31. *Disposition du matériel*

Sous chaque boîte, les objets faisables avec les éléments qu'elle contient.

Les boîtes, avec chacune leur poupée, ont été disposées, en réalité, toutes les six sur la même ligne et nettement séparées les unes des autres.

1	2	3									
<table border="1"><tr><td>C</td><td>C</td><td>C</td></tr></table>	C	C	C	<table border="1"><tr><td>C</td><td>D</td><td>D</td></tr></table>	C	D	D	<table border="1"><tr><td>C</td><td>D</td><td>L</td></tr></table>	C	D	L
C	C	C									
C	D	D									
C	D	L									
bracelets	bracelets bâtons	bracelets bâtons roues									
4	5	6									
<table border="1"><tr><td>D</td><td>D</td><td>L</td></tr></table>	D	D	L	<table border="1"><tr><td>D</td><td>L</td><td>L</td></tr></table>	D	L	L	<table border="1"><tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td></tr></table>	L	L	L
D	D	L									
D	L	L									
L	L	L									
bâtons roues	bâtons roues	roues									

- | | |
|---|-------|
| 6. Montre-moi les poupées qui <i>font forcément</i> des roues | 6 |
| 7. Montre-moi les poupées qui <i>ne font pas forcément</i> des roues | 3 4 5 |
| 8. Montre-moi les poupées qui <i>peuvent ne pas faire</i> de bracelets | 2 3 |
| 9. Montre-moi les poupées qui <i>font toujours</i> des bracelets | 1 |
| 10. Montre-moi les poupées qui <i>font toujours</i> des roues | 6 |
| 11. Montre-moi les poupées qui <i>font quelquefois</i> des bracelets mais <i>pas toujours</i> | 2 3 |
| 12. Montre-moi les poupées qui <i>font quelquefois</i> des roues mais <i>pas toujours</i> | 3 4 5 |

Les sujets: 49 enfants d'une école maternelle de la banlieue parisienne, répartis en deux groupes d'âge:

— Groupe I: 20 enfants ayant entre 4 ans 2 mois et 5 ans 2 mois, âge médian: 4;10.

— Groupe II: 29 enfants ayant entre 5 ans 3 mois et 6 ans 3 mois, âge médian: 5;8.

2. Les résultats

L'analyse des résultats peut se faire de deux manières différentes. On peut étudier le pourcentage des réussites, en fonction de l'âge, aux différents items et on peut faire une analyse hiérarchique de la réussite aux trois groupes d'items pour chaque enfant.

1°) *Pourcentage de réussites en fonction de l'âge*: On n'a accepté comme réussites que les doubles réussites aux items symétriques. Les résultats sont consignés dans le tableau 32.

Tableau 32. *Pourcentage de réussites aux différents items*

Items	4;10 Groupe I 20 sujets	5;8 Groupe II 29 sujets
1 et 5: « peuvent faire »	.90	.96
3 et 4: « ne peuvent pas faire »	.90	100 %
Ont été cohérents, c'est-à-dire ont réussi les deux types d'items	.80	.96
2 et 6: « font forcément »	.20	.31
7: « ne font pas forcément »	.15	.31
Cohérents	.10	.24
9 et 10: « font toujours »	.55	.76
11 et 12: « font quelquefois »	.55	.72
Cohérents	.50	.72

A noter que l'item 8, *peuvent ne pas*, a toujours été compris comme identique à *ne peuvent pas*.

2°) *Analyse hiérarchique* de la réussite aux trois groupes d'items pour chaque enfant: voir le tableau 33.

Cette analyse a un coefficient de reproductibilité, calculé selon la méthode de Green, égal à 0,98.

Ces résultats confirment tout d'abord ceux de l'expérience VI. En effet, on observe:

a) la même réussite massive à l'épreuve de reconnaissance des conditions de faisabilité pour des items mettant en cause le même type de condition, c'est-à-dire la *forme* (cf. tableau 34).

Tableau 33. *Analyse hiérarchique des réussites aux différents items*

Sujets	Items 1,5,3,4 Possible/Impossible	Items 9,10,11,12 Toujours/Quelquefois	Items 2,6 Forcé	Item 7 Pas forcé
4 K	+	+	+	+
4 M	+	+	+	+
4 1	+	+	+	+
4 2	+	+	+	+
4 12	+	+	+	+
4 14	+	+	+	+
4 17	+	+	+	+
4 18	+	+	+	+
4 26	+	+	+	+
3 23	+	+	+	+
3 S	+	+	+	
3 9	+	+	+	
3 22	+	+		+
2 A	+	+		+
3 19	+	+		+
2 20	+	+		?
2 C	+	+		
2 D	+	+		
2 F	+	+		
2 I	+	+		
2 P	+	+		
2 T	+	+		
2 3	+	+		
2 4	+	+		
2 8	+	+		
2 10	+	+		
2 11	+	+		
2 16	+	+		
2 25	+	+		
2 27	+	+		
2 28	+	+		
2 N	+	?	+	
1 29	+			
1 24	+			?
1 B	+			
1 O	+			
1 Q	+			
1 R	+			
1 5	+			
1 6	+			
1 13	+			
1 15	+			
1 21	+			
1 G	+			
0 J	?			
0 H	?			
0 L				
0 E				
0 7				
	44	31	13	12

Les lettres majuscules désignent les enfants du groupe I (les plus jeunes âge médian 4;10) et les chiffres, ceux du groupe II (5;8). Les ? représentent des réponses ambiguës.

Tableau 34. *Comparaison avec l'expérience VI (reconnaissance des conditions de faisabilité)*

Age	Expérience	
	Expérience VI (items relatifs à la fille) A1, A2, A5	Expérience VII items 1, 3, 4, 5
Moyens (entre 4 et 5 ans)	.86	.80
Grands (entre 5 et 6 ans)	.95	.96

b) la même difficulté à reconnaître l'existence ou la non-existence d'une condition d'obligation, comme le montre le tableau 35.

Tableau 35. *Comparaison avec l'expérience VI (reconnaissance de l'obligation)*

Age	Expérience	
	Expérience VI (items relatifs à la fille) A3, A4, A6	Expérience VII items 2, 6, 7
Moyens (entre 4 et 5 ans)	.04	.10
Grands (entre 5 et 6 ans)	.35	.24

D'autre part, l'analyse des réponses données par les sujets qui ont échoué aux items 2, 6 et 7 de la dernière expérience confirme l'hypothèse que nous avons faite quant à l'existence chez les enfants d'un système:

Obligation/Empêchement

précédant le système:

Obligation//Non-obligation

En effet, 12 sujets parmi les moyens, soit 60 % et 16 sujets parmi les grands, soit 55 %, choisissent:

— les poupées 1, 2 et 3, quand on leur demande de désigner celles qui *font forcément* des bracelets, c'est-à-dire qu'ils donnent celles qui *peuvent en faire* (« elles font forcément des bracelets parce qu'elles ont des courbes »);

— les poupées 3, 4, 5, 6, quand on leur demande celles qui *font forcément* des roues, c'est-à-dire, là encore, celles qui *peuvent en faire* (« elles font forcément des roues, parce qu'elles ont des lunes »);

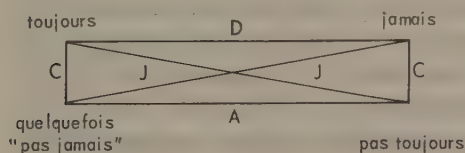
— et les poupées 1 et 2, quand on leur demande celles qui *ne font pas forcément* des roues, c'est-à-dire que, cette fois, ils donnent les poupées qui sont dans l'impossibilité d'en faire, et non celles qui n'en font *pas forcément* (celles qui ne font pas forcément des roues sont celles qui forcément n'en font pas).

D'autre part, l'analyse hiérarchique montre clairement que les enfants, après 5 ans, comprennent aisément que dans une certaine situation, un certain phénomène se reproduira *toujours*, alors que, dans une autre situation, il ne se reproduira *pas toujours*. Par contre, un petit nombre seulement de ces mêmes enfants comprennent que ce même phénomène se produit *obligatoirement* ou *non obligatoirement* selon la situation considérée.

Mais que signifie exactement cette compréhension de *toujours* par rapport à *quelquefois*, terme utilisé dans l'expérience pour interroger les enfants parce qu'il est couramment utilisé dans la langue, mais que nous avons à dessein explicité par l'expression *pas toujours*? En effet, dans la situation présentée, il y a toutes chances pour que ce « quelquefois » ait été compris par les sujets comme un *pas toujours* et non comme un *pas jamais*, qui est sa vraie valeur logique (cf. figure 24).

L'expérience ne permet pas de dire si les sujets qui ont répondu correctement aux items 11 et 12 ont compris à la fois qu'avec les boîtes

Figure 24. Carré logique des relations temporelles



2 et 3 on ne fait *pas toujours* des bracelets (tandis qu'avec la boîte 1, on en fait *toujours*) mais qu'on en fait *quelquefois* (tandis qu'avec les boîtes 4, 5 et 6, on n'en fait *jamais*).

L'expérience VII ne nous permet pas de dire quelle valeur logique ont le *toujours*, le *pas toujours*, le *quelquefois* compris par les sujets; nous avons donc besoin d'une expérience qui fut accessible à des enfants plus jeunes, et qui fût susceptible de nous donner des renseignements sur la genèse de la compréhension des termes de quantification temporelle.

D'autre part, dans l'expérience VI, nous avons vu que la compréhension de l'*obligatoire* et *non-obligatoire* paraissait liée à la capacité du sujet de faire jouer l'une par rapport à l'autre deux propriétés détachables, la forme par rapport à la couleur ou la couleur par rapport à la forme, puisque seuls les sujets qui avaient été capables de construire correctement les deux situations avaient été aussi capables de comprendre l'obligation et la non-obligation. Par contre, on remarque que, dans l'expérience VII, les enfants qui répondent correctement aux items *toujours//pas toujours* ont seulement besoin de prendre en considération des objets, en l'occurrence des boîtes, qui se différencient seulement par le type d'objets qu'elles permettent de construire: il y a « les boîtes qui permettent de faire des bracelets », « les boîtes qui permettent de faire des roues », etc. Dans l'ensemble des « boîtes qui permettent de faire des bracelets », certaines permettent de faire des bracelets à l'exclusion de tout autre objet, certaines permettent de faire des bracelets et d'autres objets, c'est-à-dire que certaines permettent de faire des « non-bracelets ». On peut faire l'hypothèse que la compréhension du *toujours//pas toujours* comme relation contradictoire est liée à la capacité de construire une classe d'objets (les boîtes permettant de faire des bracelets) dont quelques-uns ont une certaine propriété (permettent de faire *seulement* des bracelets) et d'autres ne l'ont pas (ne permettent pas de faire *seulement* des bracelets puisqu'elles permettent de faire des *non-bracelets*). On remarque en effet que le pourcentage de sujets qui, au même âge, dans l'expérience VI, répondaient correctement aux items A4' B6' (la fille peut-elle faire quelque chose qui n'est pas jaune?) est voisin de celui des sujets qui réussissent, au même âge, les items relatifs au *toujours//pas toujours* dans l'expérience VII (cf. tableau 36).

Ainsi la compréhension du *toujours//pas toujours* nécessiterait la

Tableau 36. *Comparaison entre les expériences VI et VII*

Age	Expérience	
	Expérience VI (items fille) A4', A6'	Expérience VII items 9, 10, 11, 12
Moyens (entre 4 et 5 ans)	.44	.50
Grands (entre 5 et 6 ans)	.75	.72

capacité pour le sujet de « construire » une classe d'objets à l'intérieur de laquelle certains ont, et certains n'ont pas, une certaine propriété détachable, alors que la compréhension de l'*obligatoire*//*non-obligatoire* exigerait la compréhension de la classe, au sens piagétien du mot, c'est-à-dire la capacité à manipuler conjointement deux propriétés, entre lesquelles on peut établir une relation d'inclusion, ainsi que la capacité de coordonner l'extension et la compréhension de la classe. Les deux expériences qui suivent ont pour but de voir si cette hypothèse est acceptable.

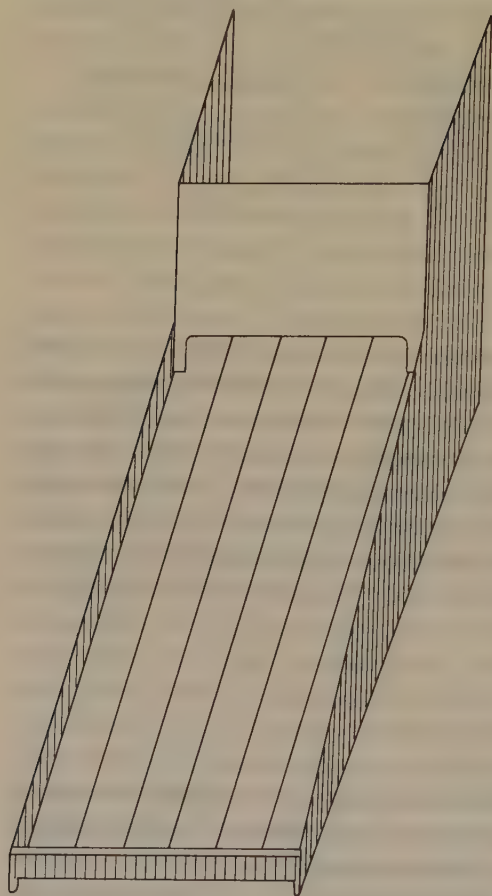
EXPÉRIENCE VIII: L'AUTODROME

Cette expérience a pour but de mettre en relation la capacité des sujets à construire une classe d'objets avec l'organisation logique que ces mêmes sujets sont capables de donner à des termes de quantification temporelle d'un usage courant dans la langue. Cette expérience comporte deux parties, l'une où les réponses demandées aux sujets sont de type uniquement instrumental, l'autre qui consiste à faire expliciter par le sujet les relations logiques qu'il vient d'expérimenter.

1. Conditions de l'expérience

Le matériel comprend un « autodrome » constitué par un plan incliné partagé en 6 couloirs dans lesquels peuvent rouler des petites autos

Figure 25. *L'autodrome*



(figure 25). Il y a deux types de véhicules: des petites voitures de tourisme (v), qui sont grises (vg) à l'exception d'une seule qui est rouge (vr), et des camions (C) qui représentent soit des fourgonnettes (CF), soit des bétail-lères (CB). On a en outre deux catégories de bonbons: des petits œufs (b) qui peuvent tenir dans les coffres des voitures de tourisme et des gros bonbons (B) qui ne peuvent tenir que dans les camions.

L'expérience se déroule en deux temps:

Premier temps: recherche du bonbon qui a été caché. On entraîne les sujets à associer les gros bonbons avec les camions et les petits bonbons avec les voitures de tourisme; quand l'assimilation:

$$B = C$$

comme $b = v$

est bien acquise, on explique à l'enfant qu'on va faire rouler les véhicules sur le plan incliné après avoir caché un bonbon et un seul dans l'un d'eux; on montre le bonbon avant de le cacher dans l'une des autos; l'expérimentateur opère derrière un écran; le sujet doit chercher le bonbon quand les autos arrivent en bout de piste.

Mais la recherche du bonbon peut se faire de deux manières différentes:

a) *Recherche libre*: le sujet explore librement les autos et on note l'ordre dans lequel se fait l'exploration; on encourage seulement les enfants à essayer de trouver le bonbon le plus vite possible en leur disant que plus vite ils iront, plus ils pourront gagner de bonbons. On note l'ordre dans lequel sont explorés les véhicules.

b) *Recherche avec contrainte*: on donne au sujet une boîte qui ne peut pas contenir toutes les autos. Il doit cette fois prendre d'un coup toutes les autos qu'il veut explorer et les emporter dans sa boîte sans les ouvrir; celles qu'il n'a pas choisies repartent et c'est seulement à ce moment-là qu'il a le droit de chercher le bonbon. On note les autos choisies par le sujet.

Tout au long de l'expérience, particulièrement pour les plus jeunes, afin d'éviter des erreurs imputables au manque de mémoire, on fait redire aux enfants à quel type de véhicule correspond telle espèce de bonbon et comment est le bonbon qui vient d'être caché.

La recherche libre comporte 8 items:

— 4 items ($B - C$)

— 4 items ($b - v$)

qui alternent; il y a chaque fois 3 v et 3 C avec permutation des emplacements et des types d'autos de manière à ce qu'aucune situation ne se reproduise (cf. tableau 37a).

La recherche avec contrainte comporte 4 items: on a cette fois-ci:

— 2 situations ($B - C$)

— 2 situations ($b - v$)

Tableau 37a. *Disposition des véhicules dans les différents couloirs de l'autodrome (recherche libre)*

Couloirs						
	I	II	III	IV	V	VI
1	CF	CB	vr	CF	vg	<u>vg</u>
2	vg	vg	CF	<u>CB</u>	vg	<u>CB</u>
3	CF	vg	CF	<u>vg</u>	<u>vr</u>	CB
4	vg	CB	CF	vr	<u>vg</u>	CF
5	CF	vg	<u>vg</u>	CB	vg	<u>CB</u>
6	vg	CB	vr	CF	<u>CB</u>	vg
7	CF	CB	vg	<u>vg</u>	<u>CF</u>	vr
8	vg	CB	<u>CF</u>	vg	CB	vg

La voiture soulignée est celle dans laquelle le bonbon a été caché (les couloirs I et II n'ont pas été utilisés pour cacher le bonbon, en raison d'une tendance des enfants à commencer l'exploration par la gauche).

avec deux répartitions différentes:

— 4 C et 2 v

— 2 C et 4 v (cf. tableau 37b).

Tableau 37b. *Disposition des véhicules dans les différents couloirs de l'autodrome (recherche avec contrainte)*

Couloirs						
	I	II	III	IV	V	VI
1	vg	CB	CF	vr	CB	C
2	vg	CF	vg	<u>CB</u>	vg	vg
3	<u>CB</u>	CF	vr	CB	<u>CF</u>	vg
4	vg	vg	vg	CF	<u>vg</u>	<u>CB</u>

Deuxième temps: le questionnaire. On pose à l'enfant une série de questions (chacune a été posée lentement en insistant sur les mots soulignés et répétée sous une forme légèrement différente, afin de bien attirer l'attention de l'enfant sur les adverbes entre lesquels on lui demande de choisir).

- T1 : Les gros bonbons sont-ils *toujours* ou *pas toujours* dans les camions? (répétition: les gros bonbons dans les camions, c'est *toujours* ou *pas toujours*)
- T2 : Les gros bonbons sont-ils *quelquefois* ou *jamais* dans les petites voitures?
- T3 : Les gros bonbons sont-ils *quelquefois* ou *toujours* dans les camions?
- T4 : Les petites bonbons sont-ils *toujours* ou *pas toujours* dans cette petite voiture rouge (on la montre)?
- T4' : Les petits bonbons sont-ils *quelquefois* dans une petite voiture grise (on en montre une)?
- T4'' : Alors, les petits bonbons sont-ils *toujours* ou *quelquefois* dans la petite voiture rouge (on la montre)?
- T5 : Les gros bonbons sont-ils *toujours* ou *jamais* dans les petites voitures?
- M1 : Les gros bonbons dans les petites voitures, est-ce *possible* ou *pas possible*?
- M1' : Les gros bonbons dans les camions, est-ce *possible* ou *pas possible*?

Les sujets: 92 enfants d'une école maternelle de la banlieue parisienne répartis en trois groupes d'âge:

- Groupe I : de 3 à 4 ans, âge médian 3;9 — 36 sujets.
- Groupe II : de 4;1 à 5 ans; âge médian 4;6 — 38 sujets.
- Groupe III: de 5;1 à 5;8 ans; âge médian 5;5 — 18 sujets.

2. Les résultats

Première partie: recherche du bonbon.

a) *Recherche libre*. Pour analyser les résultats, nous avons partagé les sujets en trois catégories:

1°) ceux qui ont réussi les huit items, c'est-à-dire les sujets qui ont toujours exploré *uniquement* les « v » si on leur avait montré un b et *uniquement* les C si on leur avait montré un B;

2°) ceux qui ont réussi plus de 50 % des items, mais pas 100 %;

3°) ceux qui ont moins de 50 % de réussites.

Les réussites en fonction de l'âge sont consignées dans le tableau 38.

Tableau 38. *Pourcentage de réussites à l'épreuve de recherche libre*

Groupes	% de réussites		
	100 % réussites	50 %	moins 50 %
I: 3;9 36 sujets	.14	.22	.64
II: 4;6 38 sujets	.58	.16	.26
III: 5;5 18 sujets	.78	.11	.11

On voit que c'est aux alentours de cinq ans que l'enfant devient capable d'une exploration systématique en fonction de l'information reçue et qu'il ne se contente plus d'une exploration au hasard.

b) *Recherche avec contrainte*. Nous appellerons réussite le fait pour le sujet de ne mettre dans sa boîte que les véhicules qui conviennent et de les mettre tous. Nous distinguerons là encore:

- les sujets ayant réussi les quatre items;
- les sujets ayant réussi quelques épreuves mais pas toutes;
- les sujets ayant échoué à toutes les épreuves.

Les réussites, en fonction de l'âge, sont consignées dans le tableau 39.

Tableau 39. *Pourcentage de réussites à l'épreuve de recherche avec contrainte*

Groupes	% de réussites		
	100 % réussites aux 4 items	réussite à 1, 2 ou 3 items	échec aux 4 items
I: 3;9 36 sujets	.06	.19	.75
II: 4;6 38 sujets	.23	.26	.50
III: 5;5 18 sujets	.56	.05	.39

Si on compare les deux derniers tableaux, on voit que l'épreuve de recherche libre est réussie plus tôt que l'épreuve de recherche avec la contrainte de la boîte.

Pour l'ensemble des sujets, l'épreuve de signification de la différence entre les pourcentages de réussites à chacune de ces épreuves donne un χ^2 significatif à .01 ($\chi^2 = 13,9$ pour 1 dl).

C'est dans le groupe 2, c'est-à-dire pour les enfants ayant entre 4 et 5 ans, que la différence entre les niveaux de réussite est la plus importante.

La réussite à l'épreuve de recherche libre se situe donc entre 4 et 5 ans pour la majorité des enfants et elle se situe un an plus tard à l'épreuve de recherche avec contrainte.

Deuxième partie: le questionnaire. Les épreuves T4, T4' et T4'' n'ont pas été considérées isolément parce que c'est la cohérence des sujets qui importait. On a admis une erreur à T4 si T4' et T4'' étaient réussies et si le sujet répondait correctement quand on lui reposait la question T4.

Le tableau 40 donne le pourcentage de réussites en fonction des âges à chacun des items¹⁶.

Tableau 40. *Pourcentage de réussites au questionnaire*

Groupes	Items					
	T1	T2	T3	T4, T4', T4''	T5	M1, M1'
I: 3;9 34 sujets	.62	.56	.50	.15	.56	.65
II: 4;6 36 sujets	.78	.75	.70	.31	.75	.92
III: 5;5 18 sujets	.88	.78	.88	.50	.93	.88

L'hypothèse que nous avons formulée et selon laquelle la compréhension de *Toujours//Pas-toujours* comme relation contradictoire est liée à la capacité de construire une classe d'objets dont quelques-uns

16. Pour cette deuxième partie de l'expérience, quatre sujets qui avaient passé la première épreuve ont été éliminés parce que le français n'était pas leur langue maternelle.

ont une certaine propriété détachable que d'autres n'ont pas, est compatible avec les résultats de cette dernière expérience.

On remarque en effet que c'est au même âge que les enfants réussissent l'épreuve de recherche du bonbon avec la contrainte de la boîte et l'épreuve T4 (*Toujours-Quelquefois*) du questionnaire. Or, seuls les enfants qui réussissent l'épreuve de recherche avec contrainte sont véritablement capables de construire une classe d'objets. Ceux qui réussissent l'épreuve de recherche libre font un *tri* entre objets valables et non valables, c'est-à-dire entre ceux qui sont susceptibles de transporter le petit bonbon par exemple, si c'est un petit œuf qu'on leur a montré avant de faire rouler les voitures, et ceux qui ne sont pas susceptibles de le transporter. Certes, l'exploration systématique constitue un progrès par rapport au comportement des sujets qui se contentent d'explorer, ou bien sans méthode aucune, ou bien, simplement, en prenant les véhicules de gauche à droite ou de droite à gauche. Mais le résultat d'un tri ne constitue pas une classe d'objets comme le montre le fait que sur 49 sujets qui ont réussi le tri (recherche libre), 19 seulement ont réussi à mettre ensuite dans la boîte *tous* les véhicules convenables et *rien* que les véhicules convenables, à chaque épreuve. Appliquer à *chaque* véhicule qui se présente une sorte de règle de détachement du *modus ponens* qu'on pourrait ainsi formuler :

« Si c'est un gros bonbon, il est dans un camion.

Or, c'est un gros bonbon,

Donc il est dans un camion »,

ne suffit pas pour prendre en considération l'ensemble des véhicules qui ont la propriété commune de transporter les gros bonbons. L'épreuve de signification de la différence entre les pourcentages de réussites à l'épreuve de recherche libre (c'est-à-dire l'épreuve où il suffit de faire un tri) et l'épreuve de recherche avec contrainte (c'est-à-dire qui exige la constitution d'une classe d'objets) donne un $\chi^2 = 15$ significatif à .01 pour un dl.

D'autre part, seuls les sujets qui ont réussi les épreuves T4 ont utilisé *Toujours//Pas-toujours* dans sa relation contradictoire. En effet, quand on demande au sujet si les gros bonbons sont *toujours* dans les camions, le sujet, en répondant : « *Toujours* », ne fait que renforcer une affirmation : *les gros bonbons sont dans les camions*; et le refus du *Pas-toujours* n'est

que le refus d'une proposition: *les gros bonbons ne sont pas dans les camions* (ou peut-être même: « *Toujours*, les gros bonbons ne sont pas dans les camions »).

Par contre, l'enfant qui réussit l'épreuve T4 donne bien à *Toujours//Pas-toujours* une valeur contradictoire, c'est-à-dire: les petits bonbons sont *toujours* dans des petites voitures mais *pas toujours* dans la petite voiture rouge. Mais on voit que pour répondre correctement à cette question, il faut être capable de constituer la classe des objets « petites voitures qui transportent les petits bonbons », objets dont l'une des propriétés, la couleur, est susceptible de varier. Le fait de savoir faire un tri entre les véhicules n'implique pas la capacité de savoir mettre dans une boîte l'ensemble des véhicules ayant en commun la propriété selon laquelle est fait le tri; de même, le fait de savoir faire ce tri ne suffit pas pour comprendre que le petit bonbon est toujours dans une petite voiture, mais pas toujours dans la petite voiture rouge. L'épreuve de signification de la différence entre les pourcentages de réussites à l'épreuve de recherche libre et les pourcentages de réussites à l'item T4 donne un $\chi^2 = 6,7$, significatif à .01 pour 1 dl.

Par contre, le coefficient de corrélation calculé entre les réussites à l'épreuve de recherche avec contrainte (capacité à constituer une classe d'objets) et les réussites à l'épreuve T4 (c'est-à-dire *Toujours* et *Pas-toujours* compris comme des contradictoires) est très significatif: $q = 0,6$; $\chi^2 = 31,68$, significatif à .001 pour 1 dl.

Ce résultat est compatible avec l'hypothèse de l'existence d'une relation entre ces deux types d'épreuves. Par contre, l'expérience ne permet pas de dire si la réussite à l'une conditionne la réussite à l'autre.

Il faut rappeler d'autre part qu'il s'agit bien ici pour les sujets de la constitution d'une *classe-d'objets* et non d'une *classe* au sens logique ou piagétien du mot, car la propriété qui permet de réunir les objets — contenir les petits bonbons ou les gros bonbons — n'est pas détachée de l'objet. L'enfant a seulement besoin de comprendre que les petites voitures transporteuses de petits bonbons peuvent être rouges ou non rouges mais il ne serait certainement pas capable de constituer dans sa boîte l'ensemble des véhicules rouges susceptibles de transporter soit des petits bonbons soit des gros bonbons, ce qui supposerait que la propriété « transporter telle catégorie de bonbons » soit détachée de l'objet.

Cette expérience nous renseigne enfin sur la genèse de l'organisation des termes de quantification temporelle. Nous voyons, en effet, l'existence d'un décalage d'un an et demi entre la réussite aux items T1, T2, T3, T5 d'une part et les items T4 d'autre part. Or, les premiers ont en commun de permettre aux adverbes de temps, entre lesquels les sujets doivent choisir, de pouvoir fonctionner comme de simples renforcements de l'affirmation ou de la négation. Nous venons de le voir pour l'item T1, mais c'est vrai aussi pour l'item T2 où le sujet doit choisir entre *quelquefois* et *jamais*. A la proposition « les gros bonbons sont-ils *quelquefois* ou *jamais* dans les petites voitures », le sujet répond par la négative: « les gros bonbons ne sont pas dans les petites voitures » et refuse l'affirmation « les gros bonbons sont dans les petites voitures », qu'il nie vigoureusement en répondant *jamais*. Il en est de même à l'item T3: « les gros bonbons sont-ils *quelquefois* ou *toujours* dans les camions »? Répondre « toujours », c'est affirmer vigoureusement que les gros bonbons sont dans les camions, ce n'est pas dire que la proposition « les gros bonbons ne sont pas toujours dans les camions » est fausse. A l'item T5 enfin, la réussite ne suppose rien de plus que de comprendre *toujours* comme renforcement de l'affirmation et *jamais* comme renforcement de la négation. Seuls les items T4 impliquent qu'une valeur intermédiaire entre l'affirmation et la négation soit prise en considération, un *quelquefois vrai* ou plutôt un *quelquefois observé* en relation de subalterne avec *toujours observé* et contradictoire de *jamais observé*.

Il nous reste à voir maintenant si, dans la quantification au sens le plus général (*Tous*, *Quelque*, *Rien que*, etc.), on observe une évolution analogue. Nous allons voir que les résultats de l'expérience IX sont compatibles avec cette hypothèse.

EXPÉRIENCE IX: DISTRIBUTION DES STIKYS AUX POUPÉES

Le sens de *Tous* et de *Quelque* peut varier en fonction de la situation à propos de laquelle ils sont employés; en effet, si, disposant d'un ensemble d'objets, on dit qu'on les met *tous* dans une boîte, on veut simplement dire par là qu'on épuise la *série* de ces objets; par contre, si, dans la même situation, on dit qu'on en met *quelques-uns* dans la boîte, on veut simplement dire, selon le contexte, soit qu'on n'a pas laissé la boîte vide,

soit qu'on n'a pas épuisé la série, et même souvent les deux à la fois, dans la langue courante.

Mais *tous* et *quelque* peuvent prendre un sens plus complexe si on se place dans une situation où on a une relation d'inclusion de classes. *Tous* a alors pour corollaire *rien que*; ainsi, dans l'expérience de l'auto-drome, la classe des véhicules transporteurs de petits bonbons (définition en compréhension) est celle qui contient *tous* les véhicules transporteurs de petits bonbons et rien que ceux-là (définition en extension). *Quelque* signifie alors que, dans la classe qui vient d'être définie, il existe au moins un élément qui a une propriété en plus ou en moins.

Une ambiguïté analogue existe pour le contraire de *tous*, qu'on peut exprimer à l'aide des termes: *aucun* ($-\exists x$) ou *pas du tout* ($\forall x -$); l'une et l'autre de ces expressions peuvent en effet signifier qu'on ne dispose pas de tel type d'objet; mais dans une situation de classement, elles servent à exprimer une relation d'exclusion: ainsi de la classe des véhicules transporteurs de gros bonbons sont *exclus* les véhicules transporteurs de petits bonbons, car *aucune* petite voiture ne transporte de gros bonbons. A dire vrai, c'est même surtout dans ce cas que l'on utilise *aucun* ou *pas du tout*, car, pour exprimer l'absence d'un certain type d'objet, en général la négation suffit; si on dit que la fille n'a *pas du tout* de courbes pour faire des bracelets, la valeur de ce *pas du tout* est plus emphatique que logique.

Nous avons voulu, dans cette expérience, voir s'il existe, dans l'appréhension des quantificateurs *Tous*, *Quelque*, *Rien que* et *Pas du tout*, un décalage entre les situations dans lesquelles ils sont employés, c'est-à-dire selon qu'ils se trouvent dans une situation que, par commodité, nous appellerons *sérielle* (parce qu'elle est relative à une *série* d'objets) et une situation que nous appellerons *classificatrice* (parce qu'elle est relative à un matériel organisé en *classes*).

Tous, *Quelque*, *Pas du tout* peuvent être employés dans les deux types de situation. Les expériences de Jean Piaget ont montré les difficultés qu'éprouvent les enfants, dans une situation de classes emboîtées, à comprendre que si *toutes* les marguerites sont des fleurs, seules quelques fleurs sont des marguerites¹⁷. C'est pourquoi nous avons seulement voulu

17. B. Inhelder et J. Piaget, 1959, p. 64.

voir si ces mêmes quantificateurs ne pouvaient pas être utilisées correctement dans des situations de type sériel, avant de l'être dans des situations faisant appel à l'opération logique de classification. Par contre, *Rien que* et *Pas du tout* sont surtout intéressants à étudier dans la mesure où ces termes servent à exprimer une relation d'exclusion nécessaire à la constitution d'une classe d'objets; ainsi, la classe des véhicules transporteurs de gros bonbons ne comporte que les véhicules transporteurs de gros bonbons, et par conséquent en sont exclus les véhicules qui ne transportent pas les gros bonbons.

1. Conditions de l'expérience

Le matériel est constitué par des stikys de trois formes différentes:

- les courbes qui servent à faire des bracelets,
- les droits qui servent à faire des bâtonnets,
- les lunes qui servent à faire des roues.

Après avoir familiarisé les sujets avec le matériel, on leur présente le dispositif suivant: sur une table se trouvent six boîtes transparentes fermées, ayant chacune trois compartiments diversement remplis de stikys comme on peut le voir sur la figure 26.

Figure 26. *Les boîtes et leur contenu*

Boîte I <table border="1"> <tr> <td></td> <td>D</td> <td>L</td> </tr> </table>		D	L	Boîte II <table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>D</td> <td></td> </tr> </table>	C	D		Boîte III <table border="1"> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td></td> </tr> </table>	L	L	
	D	L									
C	D										
L	L										
Boîte IV <table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>D</td> <td>L</td> </tr> </table>	C	D	L	Boîte V <table border="1"> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	C			Boîte VI <table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>D</td> <td>L</td> </tr> </table>	C	D	L
C	D	L									
C											
C	D	L									

Par ailleurs, deux poupées, une fille et un garçon, sont assises chacune devant une table. On dit qu'elles désirent jouer à fabriquer des bracelets, des bâtonnets et des roues. Les poupées disent chacune à son tour ce qu'elles veulent faire et le sujet doit les servir en leur donnant la boîte qui convient en fonction de la demande. Si les poupées ont été bien

servies, elles « permettent » qu'on prenne un bonbon en échange. La liste des demandes est la suivante (les numéros indiquent l'ordre de présentation, les lettres la nature des items: exemple: a = *Rien que*, c = *Tous*):

Poupée Fille

1.a: Je veux *rien que* des « trucs » pour faire des bracelets; quelle boîte convient?

Réponse: boîte n° V.

3.b: ... *pas du tout* de « trucs » pour faire des roues.

Réponse: boîte n° II.

Les boîtes distribuées restent devant les poupées. On ne laisse jamais donner à la poupée une boîte qui ne convient pas; on laisse le sujet, s'il le faut, essayer toutes les boîtes possibles.

Les boîtes qui n'ont pas été utilisées, c'est-à-dire IV et VI, sont ouvertes et cette fois l'épreuve va consister à répartir entre les poupées les éléments contenus dans les boîtes (et non plus les boîtes) en fonction des demandes:

Poupée Fille

6.d: ... *quelques* « trucs » pour faire des bâtons.

Réponse: au moins un bâtonnet mais pas tous.

7.c: ... *tous* les « trucs » pour faire des bracelets.

Réponse: les sujets doivent vider de leurs courbes les boîtes IV et VI.

Poupée Garçon

2.a: ... *rien que* des « trucs » pour faire des roues; quelle boîte convient?

Réponse: boîte n° III.

4.b: ... *pas du tout* de « trucs » pour faire des bracelets.

Réponse: boîte n° I.

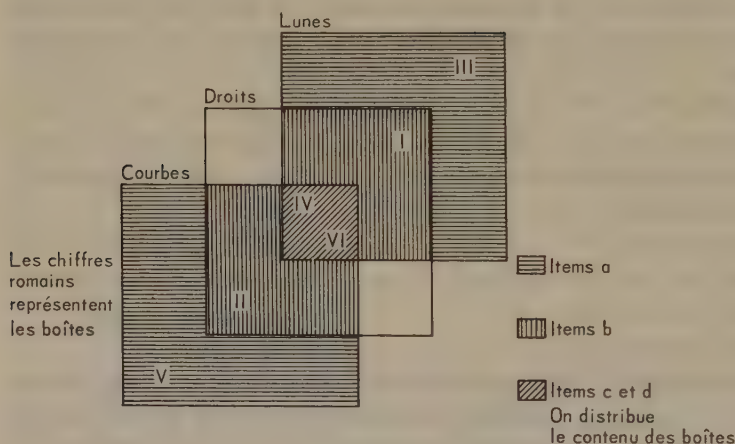
Poupée Garçon

5.c: Je veux *tous* les « trucs » pour faire des roues; que faut-il lui donner?

Réponse: donner toutes les lunes contenues dans la boîte IV et dans la boîte VI.

La figure 27 donne le schéma de la structure logique du matériel en fonction de la situation.

Figure 27. Structure logique du matériel



Les sujets : 49 enfants d'une école maternelle de la banlieue parisienne, répartis en deux groupes d'âge :

— Groupe I : 20 enfants ayant entre 4 ans 2 mois et 5 ans 2 mois, âge médian : 4;10.

— Groupe II : 29 enfants ayant entre 5 ans 3 mois et 6 ans 3 mois, âge médian : 5;8.

2. Les résultats

On a considéré comme réussites seulement les cas où il n'y avait eu aucune erreur sur les deux items symétriques (mais on a accepté un repentir spontané aux items 1.a et 3.b si l'item symétrique était réussi sans hésitation). En ce qui concerne 5.c et 7.c, on a exigé que les sujets vident complètement et spontanément les deux casiers sans s'arrêter entre les deux opérations. Pour 6.d on a seulement exigé que le sujet ne donne pas tout.

Les réussites se répartissent en fonction des items et de l'âge conformément au tableau 41.

Ces résultats globaux montrent un niveau de réussite sensiblement différent, surtout chez les petits, entre deux groupes d'items : *Tous* et

Tableau 41. *Pourcentage de réussites aux différents types d'items*

Groupes	Items			
	Tous	Quelques-uns	Rien que	Pas du tout
I: 4;10 20 sujets	.80	.70	.25	.25
	.60			
II: 5;8 29 sujets	.86	.86	.52	.55
	.70			

Dans les cases à cheval sur les colonnes 1 et 2, le pourcentage de sujets qui ont réussi les deux épreuves.

Quelques-uns d'une part, *Rien que* et *Pas du tout* d'autre part. C'est ce que confirment les épreuves de signification de la différence des fréquences de réussites entre ces différents items: la différence entre *Tous* et *Quelques-uns* donne une $\chi^2 = 0,4$ et la différence entre *Rien que* et *Pas du tout* donne un $\chi^2 = 0,5$; ni l'un ni l'autre ne sont significatifs. Par contre, la différence des fréquences de réussites donne des χ^2 très significatifs:

- entre *Tous* et *Rien que* ($\chi^2 = 19$, $.01 > p$, pour 1 dl)
- entre *Tous* et *Pas du tout* ($\chi^2 = 15$, $.01 > p$, pour 1 dl)
- entre *Quelques-uns* et *Pas du tout* ($\chi^2 = 13$, $.01 > p$, pour 1 dl)
- entre *Quelques-uns* et *Rien que* ($\chi^2 = 16$, $.01 > p$, pour 1 dl)

Ces résultats sont conformes à l'hypothèse selon laquelle les termes de quantification sont d'abord utilisables de façon correcte, par les enfants, dans des situations où il s'agit de quantifier des séries; par contre, leur utilisation correcte dans des situations exigeant l'organisation d'un matériel en classes d'objets est postérieure à cinq ans et demi.

III. CONCLUSION

En reprenant les résultats des quatre dernières expériences qui viennent d'être rapportées, on remarque un certain nombre de concordances entre

l'organisation logique des notions de modalités pragmatiques et l'organisation des notions de quantification.

1°) Dans un premier temps, termes de modalité et termes de quantification fonctionnent d'une manière dichotomique:

- au *faisable* s'oppose l'*infaisable*;
- à l'*obligatoire* s'oppose l'*interdit*;
- au *toujours faire* s'oppose le *jamais faire* ou, selon les circonstances, le *faire quelquefois* ou le *pas-toujours faire*.

Mais chacune de ces oppositions dichotomiques fonctionne d'une manière indépendante. Par exemple, les petits bonbons sont *toujours* dans les petites voitures et il est faux qu'ils ne soient *pas toujours* dans les petites voitures; mais pour l'enfant qui n'est pas capable de coordonner ce *pas-toujours* avec un autre *pas-toujours* appartenant à un autre système inclus dans le précédent, il est faux que le petit bonbon ne soit *pas-toujours* dans la petite voiture rouge; ce dernier *pas-toujours* doit en effet être coordonné avec un *quelquefois* équivalent de « *pas-jamais* »¹⁸ comme cela apparaît sur le tableau suivant:

- petits bonbons dans *petites voitures*: *Toujours* : Vrai
- petits bonbons dans *petites voitures*: *Pas-toujours*: Faux
- petits bonbons dans *petite voiture rouge*: *Jamais* : Faux
- petits bonbons dans *petite voiture rouge*: *Pas-jamais* : Vrai
- c'est-à-dire : *Quelquefois*: Vrai
- mais : *Pas-toujours*: Vrai

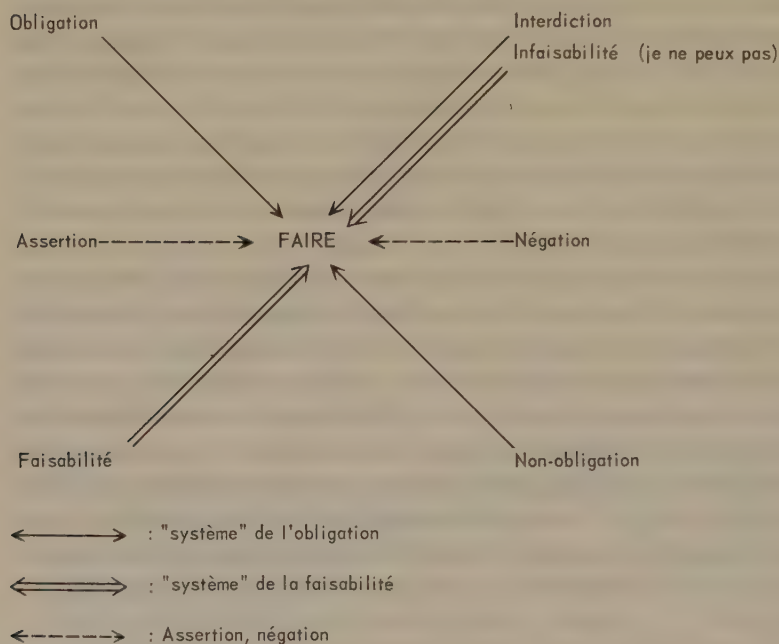
2°) C'est seulement lorsque l'enfant est capable de manier une relation d'inclusion en faisant des classes d'objets qu'il devient capable d'organiser modalité d'une part et quantification d'autre part en systèmes plus complexes intégrant chacun deux systèmes dichotomiques, qui fonctionnaient auparavant d'une manière indépendante. Ainsi *quelquefois* devient la contradictoire de *jamais* et la subalterne de *toujours*.

Cependant le système de la modalité et le système de la quantification nous paraissent demeurer hétérogènes, même si, génétiquement, ils ont une évolution comparable et même s'il n'est pas impossible que l'un des deux, la quantification, favorise la compréhension de certaines relations

18. Plusieurs enfants ont spontanément employé cette expression maladroite mais très révélatrice de la manière dont s'établit la coordination des deux systèmes.

dans l'autre. En effet, modalité et quantification constituent des modifications apportées à des propositions plus simples, affirmatives ou négatives. Mais cette modification ne se fait pas de la même manière dans les deux cas: la modalité nous paraît constituer plutôt une modification de la manière d'envisager l'action qu'exprime le verbe, et la quantification serait plutôt une modification de la valeur affirmative ou négative de la proposition. En effet, la proposition de base: « la fille fait des bracelets » peut être modifiée de deux manières différentes: si on s'intéresse à la modalité de l'action, on dira soit « la fille *peut* faire des bracelets », soit « la fille est *obligée* de faire des bracelets », « la fille *ne peut pas* faire des bracelets », « la fille est *empêchée* de faire des bracelets » (cf. figure 28); si on s'intéresse à la force de l'affirmation ou de la négation, on dira bien que la fille fait *toujours* des bracelets, ou bien qu'elle fait « *tout* des bracelets », comme disait une petite fille, ou encore qu'elle n'en fait *jamais* (cf. figure 29). Ainsi pourraient s'expliquer certaines divergences observées dans l'évolution génétique de la modalité et de la quantification; en effet, malgré l'isomorphisme logique des deux systèmes, ce ne sont pas toujours les mêmes sommets du carré logique qui sont appréhendés d'abord, et ce ne sont pas toujours les mêmes relations qui font difficulté.

Nous avons vu que le système modal du « *faire* » s'organise tout d'abord en fonction de deux aspects de l'action, l'*obligation* et la *faisabilité*, ayant chacune son antagoniste, l'*interdiction* et l'*infaisabilité*. Or, on remarque que l'*interdiction* comme l'*infaisabilité* s'expriment de la même manière: le garçon *ne peut pas faire* de bracelets, à la fois parce qu'on le lui a « interdit » (modalité de l'obligation) en ne lui donnant pas de courbes (ce que certains enfants expriment en disant que « les garçons, ça ne fait pas de bracelets »), et parce que matériellement (modalité de « *faisabilité* ») il ne dispose pas des éléments nécessaires pour faire des bracelets. Mais la difficulté pour l'enfant, avant 7 ans, réside dans la compréhension de la *non-obligation de faire* qui est en même temps une *possibilité de ne pas faire*. Dans le système de l'*obligation*, les enfants font d'abord porter la négation, non sur le terme indicateur de modalité mais sur le verbe qui est modalisé (obligation de ne pas faire) et ils ont une grande difficulté à comprendre la *non-obligation*; au contraire, dans le système de la *faisabilité*, la négation est

Figure 28. *Modification de la manière d'envisager l'action exprimée par le verbe*

1. La lexis peut devenir :

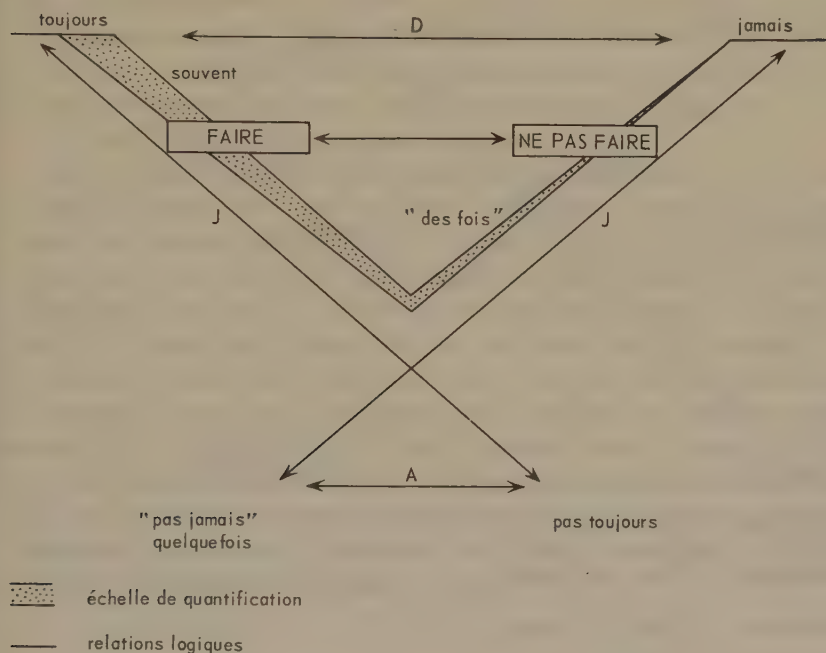
- une assertion : le sujet parlant la prend à son compte,
- ou bien elle peut être niée.

2. L'action est envisagée en fonction des conditions de sa réalisation :

- soit que l'on considère les contraintes dont le sujet est l'objet (obligation),
- soit que l'on considère les contraintes de la situation, indépendamment du sujet (faisabilité).

Pour simplifier la lecture du tableau, on n'a pas indiqué les relations logiques, mais il est facile de les reconstituer, chaque notion modale étant située à sa place normale dans le carré logique (cf. figure 1).

tout d'abord mise sur la modalité (*infaisable*) et les enfants ont une grande difficulté à comprendre la *possibilité de ne pas faire* qui est longtemps comprise comme *impossibilité de faire*, de même que la *non-obligation* est comprise comme obligation de ne pas faire (= interdiction).

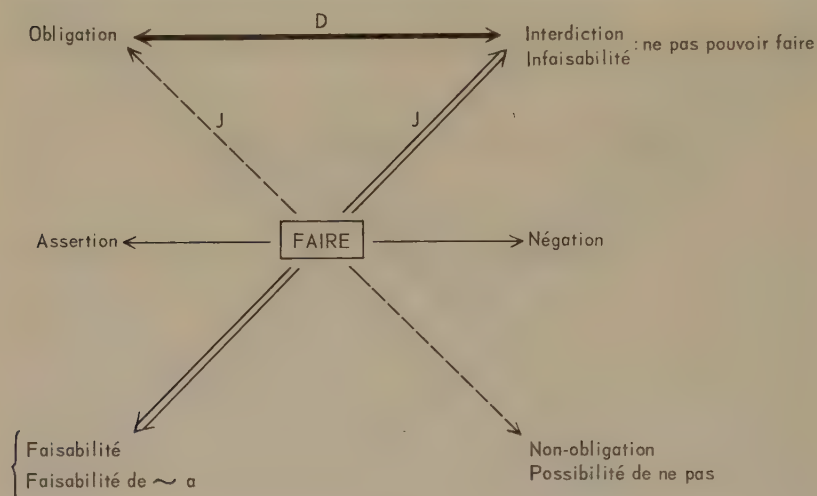
Figure 29. *Modification de la valeur affirmative ou négative de la proposition*

La quantification peut fonctionner comme une échelle, mais d'autre part, les extrêmes de celle-ci, ainsi que certains degrés privilégiés de l'échelle (ceux qui se trouvent à la rencontre des négations des extrêmes), ont entre eux des relations logiques.

La figure 30 montre l'ordre dans lequel sont appréhendées les relations modales.

Les notions de quantification nous paraissent se développer différemment. En effet, la quantification modalisant non le verbe, mais le degré d'affirmation d'une proposition, comporte bien aussi deux systèmes, mais qui ne fonctionnent pas de la même manière. Un système que nous appellerons « renforceur de l'affirmation » peut fonctionner avec deux antagonistes: un renforceur de la négation d'une part, et un « atténuateur » de l'affirmation d'autre part. Ainsi, dire que les gros bonbons sont *toujours* dans les camions est une manière plus vigoureuse de dire que ce sont les camions qui transportent les gros bonbons, et dire que les

Figure 30. Ordre dans lequel sont appréhendées les relations modales relatives au « faire »



En trait continu, relations comprises à 5 ans :

- ↔ Obligation/Interdiction
- ↔ Faisabilité//Infaisabilité
- ↔ Assertion-Négation

En traits discontinus, relations qui font difficulté à 5 ans et ne sont comprises que plus tardivement :

- ↔ Obligation//Non-obligation

petites voitures ne transportent *jamais* de gros bonbons est une manière plus vigoureuse de dire que les gros bonbons ne sont pas transportés par les petites voitures. D'autre part, quand les sujets désignent correctement les poupées « qui ne font pas toujours des bracelets » (expérience VII), ils distinguent entre celle pour laquelle l'affirmation : « la poupée fait un bracelet » doit être renforcée, et celles pour lesquelles il faut l'atténuer parce qu'elles peuvent aussi faire autre chose. La difficulté réside ici pour les enfants dans la liaison à établir entre l'affirmation atténuée, à l'aide d'expressions comme *pas toujours*, *pas tous*, *quelquefois*,

quelques-uns, et la négation munie ou non de l'antagoniste du renforçateur de l'affirmation, c'est-à-dire *jamais*, *pas du tout*, *personne* (ne) etc. Il est sans doute difficile pour les enfants de comprendre que l'atténuation de l'affirmative est en même temps une atténuation de la négative: si le petit bonbon est *quelquefois* dans la petite voiture rouge, c'est qu'« il n'y est pas, jamais » comme disait un enfant.

Malgré leur hétérogénéité, la modalité et la quantification ne se développent probablement pas de façon indépendante; par exemple, dire qu'on peut faire des objets qui ne sont pas rouges et dire qu'on fait des objets qui ne sont pas toujours rouges sont deux manières différentes d'exprimer la même idée; or, c'est à peu près au même âge que les enfants comprennent la possibilité de *faire des non-A* et la possibilité de *ne pas faire toujours des A*. D'autre part, le fait que les enfants qui comprennent l'*obligation* et la *non-obligation* justifient leurs réponses en se servant de la quantification, et non l'inverse, tendrait à montrer que la compréhension des relations entre quantificateurs favorise la compréhension des relations modales. Cependant d'autres expériences seraient nécessaires pour étudier le problème des interdépendances susceptibles d'exister dans la genèse des deux systèmes.

Conclusion

Au début de ce travail nous avons posé le problème suivant: une logique modale peut-elle constituer un modèle psychologique du raisonnement naturel ou tout au moins de certains de ses aspects, modèle qui serait à la fois plus économique¹ et plus fidèle que la logique bivalente; celle-ci est, en effet, particulièrement adéquate à rendre compte du raisonnement logico-mathématique mais ne s'applique qu'à celui-ci. Nous suggérions qu'un modèle intégrant les catégories du *nécessaire* et du *possible* permettrait de rendre mieux compte de la pensée naturelle de l'adulte telle qu'on peut l'observer. Peut-être aussi mettrait-il mieux en lumière la genèse de cette pensée naturelle, ainsi que la continuité qui doit exister entre la pensée des enfants de 7 à 12 ans et celle de l'adolescent devenu capable de raisonner, quand il le faut, conformément au modèle propositionnel muni de ses structures booléennes.

En effet, l'inversion de sens entre le *réel* et le *possible* que J. Piaget est amené à postuler pour expliquer le passage de la pensée concrète à la pensée formelle, nous paraissait introduire une discontinuité dans l'évolution de la pensée, discontinuité dont on pourrait faire l'économie s'il était possible de montrer que, dès le niveau de la pensée concrète, se constitue chez l'enfant un début de pensée hypothético-déductive.

D'autre part, s'il était possible de montrer que, avant le niveau formel, l'enfant est capable de manipuler des relations logiques dans un système fermé² plus restreint que le groupe I.N.R.C., nous serions mieux à même d'éclaircir le problème de la genèse du sentiment de la *nécessité*

1. Cf. p. 96 et 101 sq.

2. Nous distinguerons la notion de *fermeture* de la notion de *clôture*. Nous dirons qu'un système est fermé quand toutes les opérations qu'on peut faire à l'intérieur de celui-ci. se bouclent. La fermeture est interne au système. Par contre la clôture sera relative à l'information qu'on y fait entrer: un système est clos extérieurement.

logique dont rien ne prouve qu'il soit inhérent à l'accès au groupe des quatre transformations.

Les expériences que nous avons effectuées sur des enfants âgés de 3 ans et demi à 12 ans nous ont permis de conclure à la constitution, au cours du stade des opérations concrètes, d'un système modal cohérent relatif à la valeur de vérité des propositions, incluant dans une structure équilibrée et fermée les catégories du nécessaire et du possible. Cette organisation des *modalités aléthiques* se trouve cependant précédée par une organisation cohérente des *modalités pragmatiques* (ou modalités du « faire ») et éventuellement *déontiques*, qui constituent un premier système de pensée équilibré et fermé relatif à l'organisation des actions. Les expériences que nous venons de rapporter nous permettent de retracer de la manière suivante la genèse de l'appréhension des notions modales et de leur organisation en structures.

1. Organisation d'un système de modalités pragmatiques

La compréhension du virtuel, c'est-à-dire de ce qui *peut se faire parce que faisable* sans être *obligatoire*³, nous est apparue comme le meilleur critère de l'achèvement d'un tel système dans la pensée de l'enfant. Or, l'expérience IV (les roues) et l'expérience V (la boîte) nous ont montré qu'à 7 ans et demi, 80 à 90 % des sujets étaient capables d'envisager une action comme virtuelle, même s'ils n'étaient pas capables d'utiliser correctement cette notion dans leur raisonnement⁴.

3. Le mot est pris dans son sens le plus large, recouvrant à la fois la notion déontique et l'idée d'« être forcé ».

4. Dans l'expérience IV (les roues), les enfants des groupes 1 (réussite), 2 (comportement de plausibilité), 3 (organisation non équilibrée des plausibles) ont en commun de n'envisager la couleur de l'élément caché que comme une éventualité. Cf. analyse des comportements 2 et 3, p. 168 *sq.*, et tableau 22 (Répartition des quatre comportements observés en fonction de l'âge; p. 170):

	Réussites	Comportement 2	Comportement 3	
7 ans et demi	.15	.27	.46	soit .88

Dans l'expérience V (la boîte), les enfants classés dans le groupe 1 (réussite) et dans le groupe 2 (plausibilité) ont la notion de l'éventuel, puisqu'ils n'identifient plus la grande entrée (T) avec la bille (B) ni la bûchette (b) avec la petite entrée (t). Cf. analyse des patterns de réponses, p. 185 *sq.*, et tableau 25, p. 187:

	Réussites	Comportement 2	
7 ans et demi	.29	.50	soit .79

C'est entre 3 ans et 7 ans que se coordonnent les deux systèmes de la faisabilité et de l'obligation qui antérieurement fonctionnaient de façon autonome. La dichotomie *faisable // infaisable* est manipulée très tôt par les enfants (entre 3 et 4 ans) sans que ceux-ci soient capables, au début, de déterminer les conditions pertinentes de la faisabilité ou de l'infaisabilité, parce qu'ils ne sont pas capables d'identifier la propriété en cause (par exemple, la propriété *courbe* des éléments qui servent à faire un objet rond). En même temps se constitue dans la pensée de l'enfant une dichotomie *obligatoire/interdit* (ou empêchement); là aussi, au début, les raisons de l'obligation et de l'empêchement sont souvent mal identifiées, d'autant plus que la contrainte matérielle n'est guère différenciée de la contrainte morale⁵, et l'empêchement de l'interdiction. L'enfant est capable de reconnaître une condition de faisabilité avant d'être capable de la réaliser dans une situation qu'on lui demande de construire; d'autre part il considère généralement, à ce niveau, la condition de *faisabilité* comme une contrainte déterminant une *obligation*: c'est ainsi que dans l'expérience VII (montrer les poupées qui ...), quand on demande aux enfants de moins de 6 ans de montrer les poupées qui sont forcées de faire des bracelets, ils montrent celles qui peuvent faire des bracelets « parce qu'elles ont des courbes ». Cette difficulté à différencier le *faire obligatoirement* du *faisable* s'explique encore mieux si l'on considère que les deux systèmes ont une sorte de point d'ancrage commun, l'*interdit* et l'*infaisable*, qui s'expriment l'un et l'autre par le « ne pas pouvoir faire ». Rendre infaisable étant un moyen d'interdire que les enfants expérimentent très tôt, il n'est pas étonnant que, pour eux, les poupées qui ne peuvent pas matériellement faire des bracelets sont aussi celles qu'on empêche d'en faire ou à qui on interdit d'en faire, de même que, celles qui *peuvent* en faire, sont aussi celles qui sont *obligées* d'en faire, tant que la catégorie du *non-obligatoire* n'est pas appréhendée.

Dans le même temps où les enfants deviennent capables de modaliser, dans les conditions que nous venons de voir, les actions qu'ils décrivent,

5. Il s'agit de la contrainte « morale » au sens le plus général: celle qu'un sujet ou des sujets exercent par leur volonté sur un autre sujet, par opposition aux contraintes de l'espace ou du temps par exemple.

en précisant leurs conditions de réalisation, ils deviennent capables de modaliser la valeur affirmative ou négative de ce qu'ils disent, et cela à l'aide du système de la quantification. Celle-ci paraît en effet jouer le rôle d'un *renforceur* de l'affirmation ou de la négation ou éventuellement d'un *atténuateur*; mais s'il s'agit, comme pour la modalisation de l'action, de systèmes dichotomiques indépendants (*tous — pas tous, toujours — pas toujours, jamais — pas jamais, quelquefois — toujours*, etc.) ceux-ci sont utilisés par les enfants moins en raison des relations logiques susceptibles d'exister entre eux que comme des échelles de valeurs: ainsi *tous* traduit l'idée d'épuisement d'une série, *toujours* l'idée d'une action qui se répète semblable à elle-même, *quelques-uns* exprime, par contre, l'idée d'une série non épuisée, mais ne saurait être l'expression de « *pas aucun* » et de « *pas tous* » conjugués⁶.

L'appréhension de la « *classe-d'objets* »⁷ permet à l'enfant de faire un important progrès dans l'organisation de la modalité. Des objets réunis en classe en raison le plus souvent d'un certain usage (par exemple « servir à transporter les gros bonbons » ou « servir à faire des objets arrondis »), l'enfant devient capable de « détacher » une propriété, non pertinente pour l'usage, la couleur par exemple; ainsi, dans l'expérience VI (la fille veut faire des bracelets, le garçon veut faire des objets jaunes) la capacité de compréhension du fait que la fille peut fabriquer des bracelets non jaunes et le garçon des objets jaunes qui ne sont pas des bracelets, précède légèrement la capacité de construction de la classe des éléments qui servent à faire des bracelets et de la classe des éléments qui servent à fabriquer des objets jaunes⁸; dans l'expérience VIII (l'autodrome), les enfants qui savent constituer la classe des « véhicules-transporteurs-de-petits-bonbons », sont aussi ceux qui savent répondre correctement à l'item T4: les petits bonbons sont toujours dans une petite voiture mais pas toujours dans la petite voiture rouge⁹. Pas-

6. Cf. figures 22 et 23, p. 220 et 221.

7. La *classe-d'objets* n'est pas la *classe logique* au sens piagétien du mot, car à ce niveau les enfants travaillent encore sur les objets et non sur les propriétés des objets et pour cette raison on ne peut parler de relation d'inclusion, ce qui supposerait un ajustement réciproque adéquat entre la compréhension et l'extension.

8. Cf. p. 211 et tableau 30, p. 212.

9. Cf. p. 236.

toujours prend alors sa valeur de contradictoire de *toujours* et de subalterne de *jamais*.

L'accès à la *classe logique* au sens piagétien de l'expression est la condition nécessaire et sans doute suffisante pour que l'enfant comprenne le *non-obligatoire*; on en avait vu, dans l'étape précédente, une sorte de préfiguration lorsque les enfants comprenaient que la fille *pouvait faire des «bracelets non jaunes»* et que les petits bonbons n'étaient *pas toujours* dans la petite voiture rouge. L'expérience VI (La fille veut faire des bracelets, le garçon veut faire des objets jaunes) montre en effet clairement¹⁰ que seuls les enfants qui sont capables de faire jouer l'un par rapport à l'autre les deux critères forme et couleur sont aussi capables de distinguer dans un cas, l'*obligation* de faire des bracelets de la *non-obligation* de les faire jaunes et, dans l'autre, l'*obligation* de faire des objets jaunes de la *non-obligation* de faire des bracelets. Alors la *faisabilité* et l'*obligation* sont coordonnées dans un système fermé de modalités pragmatiques¹¹ où la *possibilité de faire* est à la fois la *faisabilité* et le *non-empêchement* de faire, et où l' est à la fois *infaisabilité* ou *interdiction*. On remarquera que, pour les deux systèmes, *faisabilité* comme *obligation*, la difficulté réside dans l'introduction entre les deux notions primitives d'une troisième, formée à partir de l'une des deux premières à l'aide de la négation; cette troisième notion doit se coordonner avec les deux premières par inclusion afin de devenir la subalterne de l'une et la contradictoire ou la subcontraire de l'autre; toutefois, la structuration du système se fait un peu différemment pour l'*obligation* et la *faisabilité*: en effet, *faisable* et *infaisable* sont des contradictoires, tandis que *obligatoire* et *interdit* sont des contraires; dans le système de l'*obligatoire*, la troisième notion qui fait difficulté est la *non-obligation* de faire, contradictoire de l'*obligation* et subalterne de l'*interdit* ou *obligation de ne pas*; dans le système de la *faisabilité*, les choses sont un peu plus compliquées car cette troisième notion est tout d'abord la *faisabilité d'un non-a*¹² qui pourrait jouer le rôle de subalterne de l'*infaisabilité* et de subcon-

10. Cf. tableau 30, p. 212.

11. Cf. figure 31, p. 256.

12. Cf. chap. IV, p. 218 sq.

traire de la *faisabilité*; mais la *faisabilité d'un non-a* qui est appréhendée par 70 % des enfants de 5 ans et demi n'est pas la *possibilité de ne pas faire*. Cette dernière notion est en effet comprise très tardivement, postérieurement à la compréhension de la *non-obligation*, comme le montrent les résultats de l'expérience VII (montrer les poupées qui ...) où tous les enfants, même les plus âgés, ont toujours désigné les poupées qui *ne pouvaient pas faire* de bracelets quand on leur demandait de montrer celles qui *pouvaient ne pas en faire*. On peut alors penser qu'un système du *pouvoir faire*, différent de la *faisabilité*, se constitue comme résultat de la coordination de cette dernière et de l'*obligation*, après 7 ans. La *possibilité de faire* serait en effet la résultante de la *faisabilité* et de la *liberté* (= *non-interdiction*) de *ne pas faire*, l'*impossibilité de faire* serait à la fois l'*infaisabilité* et l'*interdit* et la *possibilité de ne pas faire* serait la *faisabilité d'un non-a* assortie de la *non-obligation de faire un a*¹³.

L'existence d'une notion de *pouvoir faire* différente de la *faisabilité* nous paraît également mise en lumière par le comportement 3¹⁴ que nous avons observé dans l'expérience IV (les roues). Dans cette expérience, les enfants doivent, en effet, fonder leur raisonnement (relatif à la valeur de vérité des propositions qu'on leur soumet) sur des *possibilités de faire* en fonction d'une éventualité: la couleur de l'élément qui est caché; or, jusqu'à 7 ans et demi on voit des enfants avoir des difficultés à transformer la *faisabilité* d'une roue monocolore rouge quand on a deux éléments rouges en une *possibilité de faire* une roue monocolore rouge *au cas où* l'élément caché serait rouge; si bien que, comme d'autre part les éventualités sont envisagées avec des poids de plausibilité, la *possibilité de faire* une roue monocolore est déclarée certaine (c'est-à-dire en réalité *faisable*) encore que la *possibilité de faire* une roue monocolore ne soit pas exclue, puisque l'élément caché est peut-être bleu.

13. La « *possibilité de ne pas faire* » est considérée, ici, dans un système où de toutes manières, « on fait quelque chose ». Naturellement on pourrait aussi concevoir un système où l'alternative serait entre « faire quelque chose » ou « ne rien faire du tout ». Tout dépend des axiomes adoptés au départ. Une situation dans laquelle la « *possibilité de ne pas faire* » serait aussi éventuellement une « *possibilité de ne rien faire* » c'est-à-dire une « *abstention d'agir* » serait beaucoup plus compliquée et sans doute n'aurait-elle aucun sens pour de jeunes enfants.

14. Cf. chap. III, p. 174.

aléthique, c'est-à-dire non plus relative aux conditions de l'action, mais relative aux conditions de vérité d'une proposition.

2. Organisation d'un système de modalité aléthique

Là encore se pose le problème du critère de l'achèvement d'un tel système.

Au départ deux critères nous paraissaient nécessaires pour attester l'existence d'une pensée modale aléthique, l'un était la capacité à utiliser des hypothèses dans un raisonnement, c'est-à-dire la capacité de raisonner à partir d'éventualités et pas seulement à partir de ce qu'on peut constater, l'autre était la capacité de distinguer, pour un problème donné, les cas de décidabilité et les cas de non-décidabilité. On ne préjugait pas, au départ, d'une possibilité de satisfaction de ces deux critères, simultanément ou séparément.

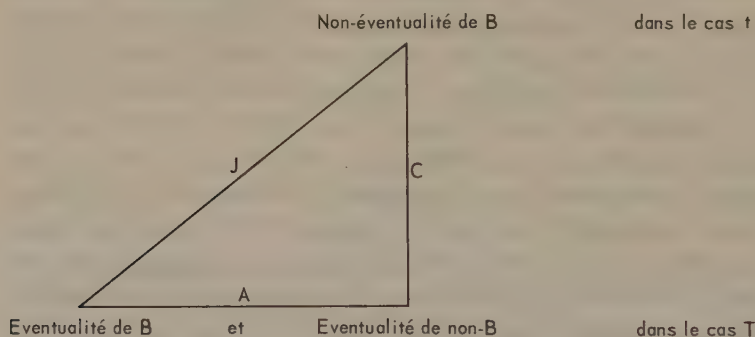
a) *Le raisonnement à partir d'hypothèses*

Une *éventualité* prise en considération comme hypothèse doit avoir des relations avec le *possible-faire* dont nous venons de voir l'élaboration progressive. Toutefois l'expérience V (la boîte) tend à montrer que la capacité à prendre en considération deux *faisables* n'entraîne pas nécessairement la prise en considération de deux *éventuels*, puisque les sujets peuvent comprendre que la bûchette peut passer par les deux entrées, sans comprendre que, par la grande entrée, peuvent passer bûchettes et billes. La compréhension de l'*éventuel* exige sans doute une capacité de représentation que les petits n'ont pas, et en particulier la capacité de se représenter les résultats des diverses actions possibles, indépendamment de la représentation concrète des actions effectives d'un sujet.

La catégorie de l'*éventuel* n'apparaît d'abord chez les enfants, comme le montrent les expériences IV (les roues) et V (la boîte), que munie de poids de plausibilité qui s'organisent dans un système cohérent et équilibré de manière telle que la plausibilité perdue par une éventualité est gagnée par une autre (il y a compensation). Mais les raisons données sont toujours étrangères au système dans lequel on raisonne, parce que les sujets n'arrivent pas à clore le système et n'arrivent pas à distinguer

les conditions pertinentes de celles qui ne le sont pas. Il n'en est pas moins remarquable de voir, dès 7 ans, la majorité des enfants capable d'organiser les éventualités dans une structure cohérente, comme il apparaît dans les justifications données à l'expérience V (la boîte): si c'est la petite entrée qui a servi, c'est la bûchette qui est passée, « *parce que ça ne peut pas être la bille* »; si c'est la grande entrée qui a été utilisée, « *ça peut être pas la bille* », comme disent certains sujets; mais comme ils ne veulent pas rester dans l'indécision, ils choisissent de préférence, dans ce cas, la bûchette, comme pour manifester plus clairement l'éventualité d'une non-bille, tout en introduisant des justifications étrangères au système, ou un présupposé du genre: « l'expérimentateur doit chercher à m'induire en erreur, puisqu'il s'agit d'un jeu, en choisissant l'entrée inattendue ». Ainsi, on voit dès 7 ans les éventualités d'un système s'organiser en une première structure cohérente conformément au schéma de la figure 32.

Figure 32. Organisation du système de l'éventuel



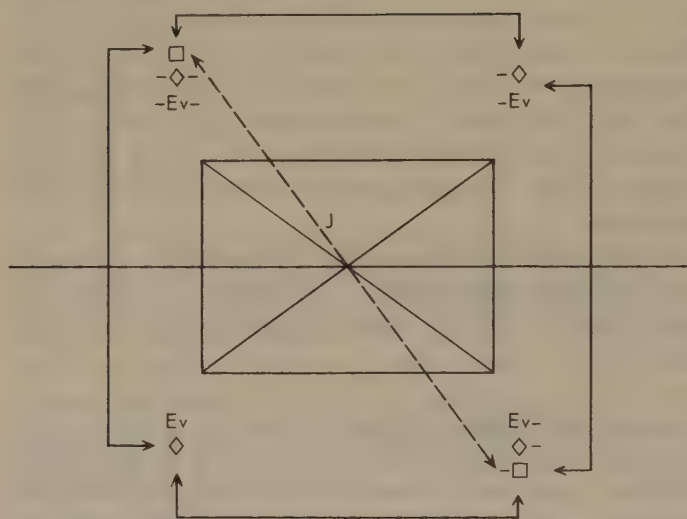
Mais nous avons vu que, même organisées en une structure cohérente, les éventualités ne sont pas toujours utilisables dans le raisonnement pour permettre la constitution d'un *possible*, c'est-à-dire d'une hypothèse; si l'*éventuel* est en même temps le *possible*, comme c'est le cas dans l'expérience V (la boîte), il y a raisonnement hypothétique dès qu'il y a appréhension de l'*éventuel*; en revanche, si l'*éventuel* doit être utilisé pour constituer un *possible* qui devienne à son tour hypothèse, on observe un comportement intermédiaire que nous avons appelé

causalité justificative et qui consiste à justifier la vérité (ou la fausseté) d'une affirmation en donnant un cas où elle est vraie (ou bien un cas où elle est fausse): la proposition « on pourra faire une roue toute jaune » est *certainement vraie parce que* « avec deux morceaux jaunes on peut le faire et le morceau qui est caché est *peut-être* jaune ». Autre chose est de dire que la même proposition *est vraie au cas où X est jaune*, ce qui revient à faire dépendre la vérité d'une proposition de la vérité d'une hypothèse.

La capacité à raisonner à partir d'hypothèses suppose donc une organisation équilibrée des éventualités et la capacité à intégrer ces éventualités dans l'ensemble des faits connus, les conditions de faisabilité par exemple.

b) *La distinction entre le décidable et le non-décidable*

Elle apparaît dans toutes les expériences comme liée à la capacité de clore le système dans lequel on raisonne et d'y situer l'ensemble des relations pertinentes. Dans l'expérience IV (les roues), les sujets qui raisonnent en termes de plausibilité (comportement 2) sont aussi ceux qui dans les items décidables ne savent pas donner la condition pertinente *seule*, ils ne comprennent pas, par exemple, que lorsqu'on a choisi, en premier, un élément rouge, *quelle que soit la couleur* de l'élément qui demeure caché, il est *impossible* qu'une roue entièrement bleue soit faisable, ce que d'autres enfants, par contre, expriment en disant que « c'est impossible parce que celle-là (= celle qui a été choisie en premier) elle est *pas bleue* ». Ceci revient à dire que, une fois le premier choix effectué, rouge par exemple, l'éventualité « bleu » disparaît ainsi que l'éventualité « non-rouge ». L'éventuel peut alors être considéré comme organisé en une structure conforme au carré des oppositions comme on peut le voir sur le schéma de la figure 33. On remarque que, dans la partie supérieure du tableau, l'éventualité est précédée de la négation, ce qui revient à dire qu'on est dans le cas où est levée l'hypothèque qui pesait sur la valeur de vérité de la proposition déduite à partir de l'hypothèse: on est dans le domaine du *nécessaire* et de l'*impossible*, c'est-à-dire du déterminé: en revanche, dans la partie inférieure du tableau on est dans le domaine du *possible* et du *non-nécessaire* c'est-à-dire de l'indéterminé.

Figure 33. *L'éventuel et le possible*

Ev = Eventualité de.

Pour les autres signes, voir Table des signes logiques, p. XVI.

On voit ainsi que les deux critères de l'existence d'un système modal aléthique n'en font qu'un, car il n'y a pas de pensée hypothétique indépendamment de la compréhension du *nécessaire* et du *non-nécessaire*. Or, ces catégories sont accessibles à l'enfant dès 7 ou 8 ans sous la forme pragmatique.

Cependant, on peut se demander si, du point de vue psychologique et particulièrement dans une perspective génétique, la distinction entre modalité pragmatique et modalité aléthique est la plus pertinente. La forme pragmatique de la modalité est-elle en effet foncièrement hétérogène à la forme aléthique? Lorsque l'enfant de 4 ans dit que, dans telles conditions, on peut faire un bracelet, il a bien le sentiment de dire quelque chose de vrai, ou en tout cas de conforme à la réalité; lorsque l'enfant de 12 ans répond à l'expérimentateur qu'on n'est pas sûr de pouvoir faire une roue monocolore avec son jeu, c'est en fonction d'un certain référentiel en dehors duquel la recherche des conditions de la vérité n'aurait pas de sens; la différence capitale réside dans le fait que

le plus grand peut intégrer dans son raisonnement des éventualités, qui ne sont pas étrangères, nous l'avons vu, à la pensée pragmatique elle-même. C'est pourquoi il nous paraît que la difficulté réside plutôt, pour les sujets, dans l'application à des situations de plus en plus complexes de formules modales qui doivent nécessairement devenir plus abstraites. Aussi, lorsque la situation est trop complexe pour qu'il puisse en saisir ensemble toutes les relations et pour qu'il puisse les organiser dans un système clos, le sujet se contente-t-il d'utiliser certaines relations seulement et raisonne-t-il en termes de *causalité justificative*, c'est-à-dire qu'il recherche des cas de *vrai parce que* et non pas de *vrai si*. Car, pour explorer une situation dans son ensemble, à l'aide des catégories du nécessaire et du possible, il faut pouvoir utiliser chaque éventualité pour en faire un *possible* susceptible de servir d'hypothèse dont découleront de nouveaux *possibles* qui seront à leur tour sources d'hypothèses. Il va de soi que ces nombreux intermédiaires n'apparaissent pas la plupart du temps, parce que la pensée travaille de façon économique en sautant des étapes. Mais l'existence de ces *possibles* intermédiaires apparaît lorsqu'il y a des difficultés dans le raisonnement: ainsi, c'est parce que certains enfants n'arrivent pas à utiliser simultanément des éventualités et des conditions de faisabilité qu'on est amené à postuler un *possible faire* différent de la *faisabilité*. De même, dans l'expérience II (avec mon jeu, je peux faire ...) le comportement de *causalité justificative* chez certains sujets à l'item 2b, peut s'expliquer par le nombre d'opérations requises: on part en effet de quatre éventualités qui déterminent quatre roues *possiblement faisables* qui déterminent à leur tour deux catégories de roues (bicolores et monocolores) *peut-être possiblement faisables*, pour aboutir enfin à la conclusion que la proposition « je peux faire une roue monocolore » est *peut-être vraie*.

C'est pourquoi, plus pertinente pour le problème qui est le nôtre nous paraît être la distinction qu'il faudrait établir entre une modalité appréhendée tout d'abord sous la forme prédicative et une modalité opératoire appréhendée seulement après sept ans. La *modalité-prédicat* est susceptible de supporter l'opérateur de négation mais elle n'est pas susceptible de servir elle-même d'opérateur. Ainsi, à ce niveau, l'enfant est capable de comprendre que:

un *x* est faisable (= un *x*, on-peut-faire)

un *x* est infaisable (= un *x*, on-ne-peut-pas-faire)

un *non-x* est faisable (= *non-x*, on-peut faire)

mais il n'est pas capable d'utiliser une modalité comme un opérateur portant sur l'ensemble de la proposition et il n'est pas capable de composer entre elles les modalités.

A la lumière des expériences que nous venons de rapporter deux critères de l'utilisation de la modalité comme opérateur nous paraissent pertinents:

1°) *La capacité du sujet à dissocier la modalité du verbe sur lequel elle porte*; en effet pour les plus petits l'expression:

a) on peut faire un *x*

n'est susceptible que d'une seule transformation:

b) on ne peut pas faire un *x*.

Et si vers 5 ans les sujets deviennent capables d'exprimer l'idée qu'

c) un *non-x* est faisable

ils sont incapables de transformer l'expression a) en

d) on peut ne pas faire un *x*¹⁵.

Cette dernière transformation suppose en effet qu'ils soient capables de dissocier le verbe *pouvoir* de l'expression globale *on-peut-faire* pour l'utiliser comme un opérateur portant sur le verbe qui le suit.

2°) *La capacité des sujets à composer entre eux des aspects modaux différents*: ainsi la *possibilité de faire* est une notion plus riche que la simple *faisabilité* parce que c'est une éventualité de faisabilité, c'est-à-dire une non-obligation et non-interdiction de faisabilité.

Ce passage de la *modalité-prédicat* à la *modalité-opérateur* semble lié à l'appréhension de la catégorie du virtuel et à la capacité à organiser les éventualités dans un système cohérent. Or, nous avons vu que la compréhension du virtuel semblait nécessiter la coordination des deux systèmes de la *modalité-prédicat* (système du faisable et système de l'obligatoire-interdit). Ainsi l'ordre dans lequel sont appréhendés chacun des aspects de la modalité n'est pas quelconque et chaque étape constitue une condition nécessaire de l'appréhension d'un aspect nouveau. Mais chacune de ces étapes constitue-t-elle une condition suffi-

15. Rappelons que l'on se situe toujours dans une situation où « on doit » de toutes manières fabriquer un objet, un *x* ou un *non-x*.

sante de l'apparition de la suivante? La compréhension du virtuel, par exemple, n'est pas une condition suffisante de l'utilisation de la modalité comme opérateur. Toutefois, on peut se demander si chaque niveau inférieur ne contiendrait pas en lui-même les éléments nécessaires au passage à l'étape suivante: ainsi la confrontation des catégories modales dont dispose le sujet avec une réalité, que celles-ci ne parviennent pas à maîtriser amènerait le sujet à dégager des catégories dont il dispose, et par composition de celles-ci, des catégories nouvelles, plus aptes à rendre compte de cette réalité.

S'il était possible de montrer que, dans la pensée naturelle, la modalité a bien cette capacité à s'engendrer elle-même, par application de ses propres catégories à l'information reçue par le sujet, on pourrait chercher à construire un modèle psychologique du raisonnement naturel, modèle qui devrait comporter, outre les catégories modales, des opérateurs de transformation susceptibles de rendre compte de la constitution d'un outil de plus en plus efficace. Le problème est double: il faudrait mettre en évidence, à chaque niveau, les opérateurs susceptibles de rendre compte des abstractions dont le sujet est capable, dans une situation donnée, en raison de la complexité de l'outil dont il dispose. Mais il faudrait rendre compte aussi des transformations qui permettent au sujet de passer d'un outil moins efficace à un outil plus efficace: en effet, donner de chacun des niveaux une description formalisée adéquate aux réponses du sujet est une étape qu'il serait souhaitable de dépasser car rendre compte de la filiation des structures locales permettrait de donner au modèle une dimension nouvelle qui accroîtrait la validité des modèles locaux. Or l'entreprise ne paraît pas désespérée en ce qui concerne l'évolution génétique du raisonnement modal. Certes, complexité et abstraction sont si étroitement dépendantes l'une de l'autre qu'il est le plus souvent impossible de démêler laquelle est cause et laquelle est effet de l'autre. Mais c'est peut-être justement dans leur interdépendance que réside cette dynamique que l'on souhaiterait mettre en lumière. Ainsi il ne paraît pas déraisonnable de penser que les systèmes de *modalité-prédicat* contenaient en eux-mêmes la dynamique nécessaire au passage à la *modalité-opérateur* par le jeu réciproque d'une complexité croissante qui engendre une abstraction croissante et qui est engendrée par elle. La coordination du système du *faisable* et

du système de l'*obligatoire-interdit* permet la compréhension de la *possibilité*; mais la coordination de ces deux systèmes n'est possible que lorsque le sujet devient capable de dégager de la *faisabilité* et de la *non-obligation* la notion d'éventualité plus abstraite que les deux premières.

Toutefois cette évolution n'est possible que par application de ces catégories modales à une réalité. La capacité du sujet à dépasser sa situation d'actant pour devenir énonciateur de jugement n'est pas séparable de la confrontation journalière des catégories dont il dispose avec une réalité qui se révèle plus complexe à mesure qu'elle est perçue au moyen d'un outil logique plus puissant. L'outil logique dont dispose le sujet permet à celui-ci d'introduire dans l'appréhension de la réalité un certain nombre de simplifications. Celles-ci se situent à un niveau d'abstraction que le sujet peut alors dépasser pour chercher à maîtriser des relations nouvelles. Ainsi, la *modalité-prédicat* du *faisable* et de l'*obligatoire* permet une activité classificatrice du sujet, condition nécessaire pour que la résistance de la réalité à cette classification sommaire incite le sujet à construire une catégorie nouvelle, celle de l'*éventuel* par la confrontation du *faisable* et du *non-obligatoire*.

Nous avons cherché dans ce travail à donner une description des étapes observables dans l'utilisation de la modalité par les enfants. Cette description suggère qu'il y a possibilité de construire à partir de là un modèle psychologique formalisé qui serait, peut-être, non seulement descriptif, mais également explicatif des transformations observées dans la genèse du raisonnement modal. Une tentative comme celle qui a été faite par L. Frey¹⁶ pour rendre compte à l'aide de la logique combinatoire de Curry « des opérations intellectuelles que l'on s'efforce de dévoiler au travers des comportements étudiés » nous apparaît comme une voie de recherche qui risque de se révéler très fructueuse en ce qui concerne l'étude du raisonnement modal: un tel modèle serait, en tout cas, susceptible de suggérer les expériences nécessaires pour étayer, ou réfuter, notre hypothèse relative à l'existence d'une dynamique interne dans le raisonnement modal.

16. L. Frey, 1967, p. 328 *sq.* L'auteur reformule à l'aide de la logique de Curry certains processus intellectuels décrits par J. Piaget: l'argument d'identité dans l'épreuve de conservation de la substance et le groupe INRC des quatre transformations logiques.

Bibliographie

- Anderson, A.R. (1956), *The Formal Analysis of Normative Systems*, Technical Report n° 2 prepared under Contract SAR: Nonr — 609 (16) (Problem Solving and Social Interaction) for Office of Naval Research Group Psychology Branch, Interaction Laboratory, Sociology Department, Yale University, New Haven.
- Anderson, A.R. et Belnap, N.D. (1962), « The pure calculus of entailment », *The Journal of Symbolic Logic*, 17/1, mars.
- (1968), « Entailment », in G. Iseminger (ed.), *Logic and Philosophy, Selected Essays*, New York, Appleton-Century-Crofts.
- Angell, (1907), « The province of functional psychology », *Psychological Review*, 14, p. 61-91.
- Apostel, L. (1966), « Psychogenèse et logiques non classiques », in *Hommage à Jean Piaget : Psychologie et épistémologie génétique, Thèmes piagétien*, Paris, Dunod, p. 95-106.
- (1967), « Syntaxe, sémantique et pragmatique », in Jean Piaget (sous la direction de), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, p. 290-310.
- Aristote, *Liber de interpretatione*, édit. par H.P. Cooke, Londres, William Heinemann Ltd. — Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1938; trad. anglaise: par le même (même édition); par E.M. Edghill, in W.D. Ross, *The Works of Aristotle*, translated into English under the editorship of W.S. Ross, Oxford, 1928; trad. française: par J. Tricot, Paris, Vrin, 1959.
- , *Premiers analytiques*, édit. par W.D. Ross, Oxford, 1964; trad. anglaise: par A.J. Jenkinson, in W.D. Ross, *The Works of Aristotle*, translated into English under the editorship of W.D. Ross, Oxford, 1928; trad. française: par J. Tricot, Paris, Vrin, 1962.
- Barbut, M. (1965), « Topologie générale et algèbre de Kuratowski », *Mathématiques et sciences humaines*, 12, automne.
- Binet, A. (1886), *Psychologie du raisonnement*, Paris, Alcan.
- Blanché, R. (1957), *Introduction à la logique contemporaine*, Paris, A. Colin.
- Bocheński, I.M. (1937), « Notes historiques sur les propositions modales », *Revue des sciences philosophiques et théologiques*, 31.
- (1938), *Z Historii logiki zdan' modalnych* (On the History of Modal Sentences), Lwow.
- (1947), *La logique de Théophraste*, Fribourg.
- (1951), *Ancient Formal Logic*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co. (1963³).
- (1956), *Formale Logik*, Freiburg-München, Verlag Karl Albert.

- Bresson, F. (1954), « Quelques aspects de la psychologie de la pensée. Recherches théoriques et expérimentales contemporaines », *J. Psych. Normale et Pathologique*, janvier-juin.
- (1958), « A propos des études d'épistémologie génétique », *J. Psych. Normale et Pathologique*, 1, p. 87-96.
- (1966a), « Langage et logique. Le problème de l'apprentissage de la syntaxe », in *Hommage à Jean Piaget: Psychologie et épistémologie génétique. Thèmes piagétien*s, Paris, Dunod, p. 117-124.
- (1966b), *Quelques problèmes méthodologiques et théoriques posés par l'étude des concepts*, rapport présenté au XVIII^e Congrès international de Psychologie de Moscou (4-11 août 1966), 24^e symposium: « Psychologie de la formation du concept et des activités mentales », p. 16-26.
- (1967), « Modèles structuraux dans l'étude des comportements cognitifs », in *Les modèles et la formalisation du comportement*, Paris, Éd. du C.N.R.S., p. 285-301.
- Brun, J. (1957), *Les stoïciens, textes choisis et traduits*, Paris, P.U.F. (1962²).
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J. et Austin, G.A. (1956), *A Study of Thinking*, New York, Wiley.
- Brunot, F. (1922), *La pensée et la langue*, Paris, Masson (1936³); III^e partie: *Circonstances, modalités*: livre XII: *Les faits par rapport à nos jugements, à nos volontés, à nos sentiments*, p. 487-556; V^e partie: *Les relations*: livre XXI: *Les causes*, p. 803-827; livre XXII, *Les conséquences*, p. 829-842; livre XXV, *Les hypothèses*, p. 869-899.
- Bühler, K. (1907-1908), « Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge », *Archiv für die gesamte Psychologie*.
- Burloud, A. (1927), *La pensée d'après les recherches expérimentales de H.J. Watt de Messer et de Bühler*, Paris, Alcan.
- Chapman, L.J. et Chapman, J.P. (1959), « Atmosphere effect reexamined », *J. Exp. Psychol.*, 58.
- Cicéron, *De Fato*, Paris, Les Belles Lettres, trad. A. Yon, 1933.
- Claparède, E. (1933), « La genèse de l'hypothèse », *Arch. Psychol.*, XXIV, p. 1-155.
- Cohen, J. (1960), *Chance, Skill and Luck* (trad. française: *Hasard, adresse et chance*, Paris, P.U.F., 1963).
- Curry, H.B. et Feys, R. (1958), *Combinatory Logic*, Amsterdam, North Holland Publ. Co.
- Damourette et Pichon (1911-1950), *Des mots à la pensée. Essai de grammaire de la langue française*, Bibliothèque du « Français moderne », Paris, D'Artrey.
- Descartes, R., *Discours de la méthode*, édit. par Ch. Adam et P. Tannery, Paris, 1897-1910, t. VI.
- Diogène Laerce, *Vie, doctrines et sentences des philosophes illustres*, trad., notice, introduction et notes par R. Genaille, Paris, Garnier-Flammarion, 1965, livre VII: « Les stoïciens ».
- Dopp, J. (1962), *Logiques construites par une méthode de déduction naturelle*, Louvain-Paris, E. Nauwelaerts/Gauthier-Villars.
- Dubois, J. (1969), *Grammaire structurale du français: La phrase et les transformations*, Paris, Larousse, chap. VI: « Les auxiliaires et les modalités, les formes en -ble ».
- Dumont, J.P. (1966), *Les sceptiques grecs* (textes choisis et traduits), Paris, P.U.F.
- Duncker, K. (1935), *Zur Psychologie des produktiven Denkens*, Berlin.

Eytan, M. (1966), *Topologie et logique propositionnelle modale*, thèse de 3^e cycle, soutenue en 1966 (exemplaire ronéotypé).

Feys, R. (1937-1938), « Les logiques nouvelles des modalités », *Revue néoscholastique de philosophie*, Louvain, 1937, p. 517-533 et 1938, p. 217-252.

(1950), « Les systèmes formalisés des modalités aristotéliennes », *Revue philosophique de Louvain*, t. 48, novembre, p. 478-509.

(1955), « Expression modale du *Devoir être* », *Journal of Symbolic Logic*, 20, p. 91-92.

Fraisse, P. et Piaget, J. (sous la direction de) (1963), *Traité de psychologie expérimentale*, Paris, P.U.F.; en particulier t. I: *Histoire et méthode* et t. VII: *L'intelligence*.

Frege, G. (1892), « Ueber Sinn und Bedeutung », *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 100 (trad. par C. Imbert, in G. Frege, *Écrits logiques et philosophiques*, Paris, Le Seuil, 1971).

— (1894), Compte rendu de « Philosophie der Arithmetik » de E.G. Husserl, paru dans *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 103 (trad. par C. Imbert in G. Frege, *Écrits logiques et philosophiques*, Paris, Le Seuil, 1971, p. 142-159).

Frey, L. (1965), « Pour une logique des modalités », *Cahiers de psychologie*, VIII/2-4, p. 223-228.

— (1967), « Langage logique et processus intellectuels », in *Les modèles et la formalisation du comportement*, Paris, Éd. du C.N.R.S., p. 327-345.

Gentzen, G. (1955), *Recherches sur la déduction logique*, trad. et commentaire par R. Feys et J. Ladrière, Paris, P.U.F.

Gréco, P. (1959a), « L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180° », in *Études d'épistémologie génétique*, VII, Paris, P.U.F., p. 68-182.

— (1959b) « Induction, déduction et apprentissage », in *Études d'épistémologie génétique*, X, Paris, P.U.F., p. 3-60.

— (1959c), « Apprentissage et développement, notes pour servir à une épistémologie critique de la psychologie », in *Études d'épistémologie génétique*, X, Paris, P.U.F., p. 131-158.

(1963), « Apprentissage et structures intellectuelles », in P. Fraisse et J. Piaget (sous la direction de), *Traité de psychologie expérimentale*, VII, Paris, P.U.F., p. 157 sq.

— (1966), « Piaget ou l'épistémologie nécessaire », in *Hommage à Jean Piaget: Psychologie et épistémologie génétique, Thèmes piagétiens*, Paris, Dunod, p. 51-65.

(1967), « Épistémologie de la psychologie », in Jean Piaget (sous la direction de), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, p. 927-991.

Grévisse, M., *Le bon usage*, 7^e éd. revue, 1959, Gembloux (Belgique), J. Duculot — Paris, P. Guethner: 3^e partie: « Les parties du discours », chap. V: « Le verbe », § 4: « Syntaxe des modes et des temps », p. 632-720; chap. VI: « L'adverbe », § 6: « Observations sur les diverses espèces d'adverbes », p. 771-837; 4^e partie: « Les propositions subordonnées », chap. III: « Propositions adverbiales ou circonstancielles », p. 1016-1053.

Grize, J.B. (1966), « Logique et sciences de l'homme », *Cahiers de psychologie*, 9/3-4, p. 110-115.

- Grize, J.B. (1967a), « Vers une psycho-logique », in *Cahiers de psychologie*, 10/3-4, p. 117-127.
- (1967b), « Logique », in Jean Piaget (sous la direction de), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, p. 135-289.
- (1969-1973), *Logique moderne*, Paris-La Haye, Mouton/Gauthier-Villars, fasc. I: *Logique des propositions et des prédicats, déduction naturelle*, 1969, 1972²; fasc. II: *Logique des propositions et des prédicats, tables de vérité et axiomatisation*, 1971, 1973²; fasc. III: *Implications-modalités, logiques polyvalentes, logique combinatoire, ontologie et méréologie de Lesniewski*, 1973, Mathématiques et sciences de l'homme, n^{os} 10, 14, 22.
- 1973, « Logique et discours pratique » in *Communications*, 20, p. 92-100.
- , « Logique et adaptation », en hommage au Professeur Gonsseth (à paraître).
- Grize, J.B. et Matalon, B. (1962), « Introduction à une étude expérimentale et formelle du raisonnement naturel », in *Études d'épistémologie génétique*, XVI, Paris, P.U.F., p. 10-67.
- Guillaume, P. (1937), *La psychologie de la forme*, Paris, Flammarion.
- Hughes, G.E. et Cresswell, M.J. (1968), *An Introduction to Modal Logic*, Londres, Methuen.
- Husserl, E.G. (1913), *Logische Untersuchungen*, I: *Prolegomena zur reinen Logik* (trad. par H. Elie, A.L. Kelkel et R. Scherer sous le titre: *Recherches logiques*, I: *Prolégomènes à la logique pure*, Paris, P.U.F., 1^{ère} éd., 1959; 2^e éd. refondue, 1969).
- Inhelder, B. et Matalon, B. (1960), « The study of problem solving and thinking », in P.H. Mussen (ed.), *Handbook of Research Methods in Childhood Development*, New York, Wiley & Sons Inc.
- Inhelder, B. et Piaget, J. (1955), *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, Paris, P.U.F.
- (1959), *La genèse des structures logiques élémentaires, classifications et sériations*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.
- Johnson-Laird, P.N. et Tagart, J. (1969), « How implication is understood », *Amer. J. Psychol.*, 83/3, p. 367-373.
- Kalinowski, G. (1965), *Introduction à la logique juridique*, Paris, L.G.D.J.
- (1972), *La logique des normes*, Paris, P.U.F.
- Kant, E., *Critique de la raison pure*, trad. par J. Barni, revue et corrigée par P. Archambault, Paris, Flammarion, 1932, t. I, 2^e partie: « Logique transcendante », 1^{ère} division, livre premier: « Analytique des concepts », p. 109-164.
- Kotarbinski, T. (1964), *Leçons sur l'histoire de la logique*, trad. par A. Posner, Paris, P.U.F.
- Lévinas, E. (1930), *La théorie de l'intuition dans la phénoménologie de Husserl*, Paris, Alcan.
- Lewis, C.I. (1918), *A Survey of Symbolic Logic*, Berkeley (nouvelle éd., Dover Publications, 1960).
- Lewis, C.I. et Langford, C.H. (1932), *Symbolic Logic*, New York (1951²).
- Locke, J., *Essai sur l'entendement humain*, in *Œuvres philosophiques de Locke*, édit. par Thurot, Paris, Firmin Didot, 1821-1824.

- Łukasiewicz, J. (1920), « O pojeciu mozliwosci » (Du concept du possible) et « O logice trójwartościowej » (De la logique trivalente) (compte rendu des deux conférences faites devant la Société polonaise de Philosophie de Lwów en 1920), *Ruch Filozoficzny*, V.
- (1930), « Uwagi filozoficzne o wielowartościowych systemach rachunku zdań » (Remarques philosophiques sur les systèmes multivalents de calcul propositionnel) (comptes rendus des séances de la Société scientifique de Varsovie), in *Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego*, section III, XXIII^e année, 1930 (traduction en allemand).
- (1951), « On variable functors of propositional arguments », *Proceeding of the Royal Irish Academy*, Dublin.
- (1953a), « A system of modal logic », *XI^e Congrès int. de philosophie*, t. XIV, p. 82-87, Amsterdam-Bruxelles, North Holland Publ. Co. — Louvain, A. Nauwelaerts.
- (1953b), « A system of modal logic », *Journal of Computing Systems*, I/3, juillet, p. 111-149.
- (1970), *Selected Works*, edit. by L. Borkowski, Amsterdam-Londres-Warszawa, North-Holland Publ. Co.
- Maier, N.R.F. (1930), « Reasoning in human, I: On direction », *J. Comp. Psychol.*, 10, p. 115-143.
- Marbe, K. (1901), *Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Urteil*, Leipzig.
- Matalon, B. (1962), « Étude génétique de l'implication », in *Études d'épistémologie génétique*, XVI, Paris, P.U.F., p. 69-97.
- Matalon, B. et Grize, J.B. (1962), voir Grize J.B. et Matalon B.
- Matalon, B. et Inhelder, B. (1960), voir Inhelder B. et Matalon B.
- Mates, J.R.B. (1949), « Diodorean implication », *Philosophical Review*, 58.
- (1953), *Stoic Logic*, University of California Press.
- Mays, W. (1957), « Logique et langage chez Carnap », in *Études d'épistémologie génétique*, I, Paris, P.U.F., 1957, p. 85 sq.
- Messer, A. (1906), « Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Denken », *Archiv. ges. Psychol.*, VIII, p. 1-224.
- Moody, E.A. (1953), *Truth and Consequence in Medieval Logic*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co.
- Morris, C.W. (1946), *Signs, Language and Behavior*, New York, Prentice Hall, Inc.
- Oleron, P. (1961), « Les attitudes dans les activités intellectuelles », in *Les attitudes*, Symposium de l'association de psychologie scientifique de langue française, Paris, P.U.F.
- (1964), *Les activités intellectuelles*, Paris, P.U.F.
- Piaget, J. (1947), *La Psychologie de l'intelligence*, Paris, A. Colin (nouvelle éd., 1967).
- (1950), *Introduction à l'épistémologie génétique*, t. I: *La pensée mathématique*, Paris, P.U.F.
- (1972), *Essai de logique opératoire*, 2^e éd. du *Traité de logique. Essai de logique opératoire* établie par J.B. Grize, Paris, Dunod.
- Piaget, J. (sous la direction de), *Études d'épistémologie génétique*, Paris, P.U.F. :
- (1957a), t. I: *Epistémologie génétique et recherche psychologique*.

- (1957b), t. II: *Logique et équilibre*.
- (1957c), t. IV: *Les liaisons analytiques et synthétiques dans le comportement du sujet*.
- (1959a), t. VII: *Apprentissage et connaissance*.
- (1959b), t. X: *La logique des apprentissages*.
- (1962), XVI: *Implication, formalisation et logique naturelle*.
- (1967), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade:
 - « Introduction et variétés de l'épistémologie », p. 3-61.
 - « Les méthodes de l'épistémologie », p. 62-131.
 - « L'épistémologie de la logique », p. 375-398.
- Piaget, J. et Fraisse, P. (sous la direction de) (1963), voir Fraisse P. et Piaget J.
- Piaget, J. et Inhelder, B. (1951), *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*, Paris, P.U.F.
- (1955), voir Inhelder B. et Piaget J.
- (1959), voir Inhelder B. et Piaget J.
- Piaget J. et Szeminska, A. (1941), *La genèse du nombre chez l'enfant*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé (1950², 1964³).
- Polya, G. (1954), *Mathematics and Plausible Reasoning*, Princeton, Princeton University Press (trad. française par R. Vallée: *Les mathématiques et le raisonnement plausible*, Paris, Gauthier-Villars, 1958).
- Porte, J. (1955), « Recherches sur les logiques modales », in *Le raisonnement en mathématiques et en sciences expérimentales* (Colloque international du C.N.R.S., 1955), Paris, Ed. du C.N.R.S., 1958.
- Post, E.L. (1921), « Introduction to a general theory of elementary propositions », *American Journal of Mathematics*, t. VIII.
- Pradine, M. (1946), in *Traité de psychologie générale*, t. II, 2^e partie, Paris, P.U.F. (1956³), p. 119-213.
- Prior, A.N. (1955a), *Formal Logic*, Oxford, Clarendon Press (1962²); en particulier, part. I, chap. IV: « The theory of quantification », p. 72-102 et part. III: « Modal, three-valued, and extensional systems », p. 185-293.
- (1955b), « Diodoran modalities », *Philosophical Quarterly*, July, part I.
- (1956), « Modality and quantification in S5 », *Journal of Symbolic Logic*, XXI, p. 60-62.
- (1957), *Time and Modality*, Oxford, Oxford University Press.
- (1958), « The syntax of time distinctions », *Franciscan Studies*, 18/1, mars.
- (1960), « A role on the logic of obligation », *Revue philosophique de Louvain*, février, p. 86-87.
- (1969), « Worlds, times and selves », *L'âge de la science*, 3, Paris, Dunod, juillet-septembre.
- Quine, W.V.O. (1953), *From a Logical Point of View*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- (1968), « Existence and quantification », *L'âge de la science*, 3, Paris, Dunod, juillet-septembre.
- Reitman, W.R. (1965), *Cognition and Thought, an Information Processing Approach*, New York, Wiley.
- Rosser, J.B. et Turquette, A.R. (1951), *Many Valued Logics*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co.

- Ruwet, N. (1967), *Introduction à la grammaire générative*, Paris, Plon; en particulier chap. IV: « Le modèle transformationnel », § 2: « Application au problème de l'auxiliaire français. »
- Schuhl, P.M. (1962), *Les Stoïciens*, textes trad. par E. Bréhier, Paris, Galimard, coll. « La Pléiade ».
- Seltz, O. (1913), *Ueber die Gesetze des geordneten Denkverlaufs*.
 — (1922), *Zur Psychologie des produktiven Denken und des Irrtums*, Bonn.
 — (1924), *Die Gesetze der produktiven und reproduktiven Geistestätigkeit*, Bonn.
- Sextus Empiricus, *Hypotyposes pyrrhoniennes*, Leipzig, Mutschmann-Mau Teubner, 1958. Les textes les plus importants se trouvent en trad. française dans J.P. Dumont, *Les sceptiques grecs*, Paris, P.U.F., 1966.
- Sinclair-de Zwart, H. (1967), *Acquisition du langage et développement de la pensée, sous-système linguistique et opérations concrètes*, Paris, Dunod.
- Tesnière, L. (1959), *Éléments de syntaxe structurale*, Paris, Klincksieck.
- Watt, H.J. (1904), « Experimentelle Beiträge zu einer theorie des Denkens », *Arch. ges. Psychol.*, p. 299-436.
- Wertheimer, M. (1920), *Über Schlussprozess im produktiven Denken*, Berlin.
- Wilkins, M.C. (1928), « The effect of changed material on ability to do formal syllogistic reasoning », *Arch. Psychol.*, 102.
- Woodworth, R.S. et Sells, S.B. (1935), « An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning », *J. Exp. Psychol.*, 18, p. 451-460.
- Wright, G.H. von (1948 et 1950), « On the idea of logical truth », I et II, *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae*, XIV/4 et XV/10, Helsingfors.
 — (1951), *An Essay in Modal Logic*, Amsterdam, North-Holland Publ. Co.
 — (1952), « Interpretations of modal logic », *Mind*, 61, p. 165-177.
 — (1963), « Norm and Action », Londres, Kegan Paul.
 — (1968), « An essay in deontic logic and the general theory of action », *Acta philosophica Fennica*, fasc. XXI, Amsterdam, North-Holland Publ. Co.
- Wundt, W. (1907), « Über Ausfrage-Experimente und über die Methoden zur Psychologie des Denkens », *Psycho-Stud.*

Liste des tableaux

1. Les opérateurs de Łukasiewicz	38
2. Les deux tables de la disjonction (système de Łukasiewicz)	40
3. Table de l'implication dans le système modal temporel (analogue à S4) de Prior	48
4. Tableau des stikys	106
Expérience I	
5. Répartition des items et des types de justification demandée à chaque item en fonction des réponses obtenues	109
6. Résultats de l'expérience I (première partie)	111
7. Répartition des sujets entre les différents comportements observés en fonction du type d'enseignement mathématique reçu	118
8. Répartition des comportements en fonction des types de justification observés	119
9. Types de justification utilisée par les sujets en fonction des types de comportement dégagés à l'aide des patterns de réponses observées	120
Expérience II	
10. Pourcentage de réponses correctes aux items « peut-être vrai »	127
11. Répartition des sujets entre les différents comportements observés	130
Expérience III	
12. Répartition des sujets entre les différents patterns en fonction de l'âge (première partie)	134
13. Pourcentage de réussites en fonction de l'âge (deuxième partie)	135
14. Comparaison entre le comportement à l'épreuve 2 et le comportement à l'épreuve 1	136
Expérience IV	
15. Pourcentage de réussites aux différents types d'items	155
16. Comportements observés aux items décidables	156
17. Pourcentage de réponses R1 par rapport à la somme des réponses R1 et +	157
18. Comportements observés aux items indécidables	161
19. Comportements observés à l'item B2	163
20. Comportements observés à l'item A4	164
21. Classement des patterns observés	169
22. Répartition des quatre comportements observés en fonction de l'âge	170
Expérience V	
23. Table des items	181
24. Grille d'analyse des réponses aux différents items et types de patterns observés	182

25. Répartition des comportements par groupe d'âge	187
26. Comparaison des résultats des expériences IV et V	193
Expérience VI	
27. Dispositif expérimental	204
28a. Construction des situations fille et garçon (réussite sans aucune faute)	208
28b. Construction des situations fille et garçon (on a toléré une faute)	208
29a. Pourcentage de réussites aux épreuves de la deuxième partie, conditions de « faisabilité » (items A1, A2, A5, B1, B2, B5)	209
29b. Possibilité de faire « quelque chose qui n'est pas » (items A4', A6', B4', B6')	210
29c. Obligation et non-obligation de faire (items A3, A4, A6, B3, B4, B6)	211
30. Analyse hiérarchique des épreuves de l'expérience VI	212
Expérience VII	
31. Disposition du matériel	223
32. Pourcentage de réussites aux différents items	224
33. Analyse hiérarchique des réussites aux différents items	225
34. Comparaison avec l'expérience VI (reconnaissance des conditions de faisabilité)	226
35. Comparaison avec l'expérience VI (reconnaissance de l'obligation)	226
36. Comparaison entre les expériences VI et VII	229
Expérience VIII	
37a. Disposition des véhicules dans les différents couloirs de l'autodrome (recherche libre)	232
37b. Disposition des véhicules dans les différents couloirs de l'autodrome (recherche avec contrainte)	232
38. Pourcentage de réussites à l'épreuve de recherche libre	234
39. Pourcentage de réussites à l'épreuve de recherche avec contrainte	234
40. Pourcentage de réussites au questionnaire	235
Expérience IX	
41. Pourcentage de réussites aux différents types d'items	243

Liste des figures

1. Carré logique des oppositions	25
2. Carré logique des équipollences de la modalité <i>cum dicto</i>	29
3. Organisation par inclusion de quelques systèmes modaux	34
4. Organisation par inclusion des 12 modalités propres du système <i>S4</i> et des deux modalités impropres	35
5. La négation dans la logique intuitionniste	42
6. Organisation dans un carré logique des modalités de l'action chez von Wright	46
7. Carré logique des modalités déontiques	46
8. Carré logique des modalités et des quantificateurs	50
9. Problème des cinq carrés faits avec des allumettes	84
10. Le « billard »	97
11. Les stikys	106
12. Répartition des stikys dans l'expérience I	108
13. Disposition des objets fabriqués dans la deuxième partie de l'expérience I	110
14. La roue et son pneu	124
15. Structure logique de la situation (première partie de l'expérience IV)	151
16. Structure logique de la situation (deuxième partie de l'expérience IV)	153
17. Évolution en fonction de l'âge des quatre comportements isolés dans l'expérience IV	170
18. La boîte	177
19. Évolution des comportements observés avec l'âge dans l'expérience V	188
20. Organisation des plausibilités	191
21. Carré logique des oppositions: modalité pragmatique	201
22. Carré logique du TOUS	220
23. Carré logique du QUELQUE	221
24. Carré logique des relations temporelles	227
25. L'autodrome	230
26. Les boîtes et leur contenu	240
27. Structure logique du matériel	242
28. Modification de la manière d'envisager l'action exprimée par le verbe	246
29. Modification de la valeur affirmative ou négative de la proposition	247
30. Ordre dans lequel sont appréhendées les relations modales relatives au « faire »	248
31. Genèse de l'appréhension des relations logiques de la modalité pragmatique	256
32. Organisation du système de l'éventuel	258
33. L'éventuel et le possible	260

Index nominum

- Abelard, 21
 Albert le Grand, 21
 Anderson, A. R., 3, 45, 265.
 Apostel, L., 99, 265
 Aristote, 20 *sqq.*, 30, 49, 51, 53 *sqq.*, 101, 265
 Barbut, M., 265
 Belnap, N., 37
 Binet, A., 74, 81, 265.
 Blanche, R., 42, 265
 Bochenski, I. M., 25, 265
 Boole, G., XVII, 49, 63, 190
 Brehier, E., 265
 Bresson, F., 86, 102, 266
 Brun, J., 266
 Brunot, F., 266
 Brunschvicg, L., 29
 Buhler, K., 73, 266
 Burloud, A., 73, 266
 Chapman, L. J., 80, 266
 Chapman, J. P., 80, 266
 Chrysippe le Stoïcien, 18, 26
 Church, A., 58
 Cicéron, 18, 30, 266
 Claparede, E., 81 *sq.*, 266
 Cohen, J., 266
 Cresswell, M. J., 268
 Curry, H. B., 100, 264
 Damourette, 266
 Darbon, A., 29
 Descartes, R., 4, 64, 67, 266
 Diodore Cronos (Le Mégarique), 18, 26, 35, 47
 Diogene Laerce, 266
 Dopp, J., 266
 Dubois, J., 7, 12, 15, 19, 266
 Dumont, J. P., 266
 Duncker, K., 78 *sq.*, 266
 Duns Scott, 21
 Eytan, M., 267
 Feys, R., 45, 100, 267
 Fraisse, P., 267
 Frege, G., 49, 54, 65, 267
 Frey, L., 3, 96 *sqq.*, 100, 264, 267
 Fonctionnalistes, 80
 Gentzen, G., 267
 Gonseth, F., 61
 Greco, P., 1, 86 *sqq.*, 267
 Grevisse, M., 15, 267
 Grize, J. B., 6, 19, 32 *sq.*, 40, 61, 63, 71, 96, 267 *sq.*
 Guillaume d'Occam, 21
 Hamilton, 221
 Harpe, J. de la, 29
 Hughes, G. E., 268
 Hugue de Saint Victor, 19
 Husserl, E., 65, 67, 72, 268
 Inhelder, B., 90 *sqq.*, 221, 239, 268
 Johnson-Laird, P. N., 268
 Kalinowski, G., 45, 268
 Kant, E., 20 *sq.*, 69 *sq.*, 268
 Kotarbinski, T., 39, 268
 Kuratowski, 35

- Lalande, 4
 Langford, G. H., 20, 33
 Le Bidois, G. et R., 5
 Levinas, E., 72, 268
 Lewis, G. I., 20, 32 *sqq.*, 36, 43, 268.
 Littre, 4
 Locke, J., 67 *sq.*, 268
 Łukasiewicz, J., 19, 23, 37, 43, 47, 269

 Maier, N. R. F., 77, 269
 Marbe, K., 72, 269
 Marouzeau, J., 4
 Matalon, B., 6, 19, 32 *sq.*, 95, 269
 Mates, J. R. B., 269
 Mays, W., 54, 269
 Megariques, 24 *sqq.*, 30, 63
 Messer, 72 *sq.*, 269
 Moody, E. A., 54, 64, 269
 Morris, Ch., 2, 269

 Occam, G. d', 21
 Oleron, P., 81, 269

 Peirce, C. S., 30, 25
 Philon le Megare, 25
 Piaget, J., 1 *sq.*, 66, 70, 76, 79, 83, 85, 89 *sqq.*,
 103, 221, 239, 269 *sq.*
 Pichon, 266
 Pieron, H., 4
 Pierre d'Espagne (dit parfois Pierre de Lis-
 bonne), 21, 42, 54
 Platon, 60, 67
 Polya, G., 270
 Porte, J., 270
 Post, 20, 37, 270

 Pradine, M., 75, 270
 Prior, A. N., 30, 34, 43, 47, 49 *sq.*, 58, 100,
 270

 Quine, W. V., 33, 49, 54 *sqq.*, 58, 270

 Reichenbach, 40 *sq.*
 Robert, P., 4 *sq.*
 Rondelet, A., 30
 Rosser, J. B., 270
 Russell, B., 1
 Ruwet, N., 13, 271
 Schuhl, P. M., 270
 Scolastiques, 2, 27, 41
 Sells, S. B., 80, 271
 Selz, O., 75, 271
 Sextus Empiricus, 26, 271
 Sinclair de Zwart, H., 8, 271
 Socrate, 60, 67
 Stoiciens, 18, 30
 Szeminska, A., 270

 Tagart, J., 268
 Tesniere, L., 2, 6, 16, 271
 Turquette, A. R., 270

 Watt, H. J., 72, 271
 Watts, I., 43
 Wertheimer, M., 79, 271
 Whitehead, A. N., 1
 Wilkins, M. C., 81, 271
 Woodworth, R. S., 80, 271
 Wright, G. H. von, 43 *sqq.*, 49, 58, 100,
 113, 271
 Wundt, W., 76, 271

Index rerum

«ABILITY» (von Wright) 44.

«ABLE» (suffixe), 14, 18, 218 *sq.*

ACTION

logique de l'—, 44;

modalité d'—, 5, 8, 18;

ADJECTIF VERBAL (expression de l'obligation), 18.

ADVERBES

modaux, 5;

modaux et de quantification, 8, 18;

utilisation des adverbes de quantification, 227 *sqq.*, 253.

AFFAIBLIES, logiques —, 41 *sq.*

AHA-ERLEBNIS, 75, 77.

ALÉTHIQUE, modalité —, 42 *sq.*, 45 *sq.*, 105, 113 *sqq.*, 121 *sq.*, 189, 199, 251, 256 *sqq.*; organisation d'un système de —, 257 *sqq.*

ALGÈBRE, de Kuratowski, 35 *sq.*

ALLER (auxiliaire de mode), 7.

ANALYCITÉ, concept d'—, 53, 56.

APODICTIQUE

mode de l'—, 50;

jugement —, 20, 69;

proposition —, 20.

APPRENTISSAGE,

théories de l'—, 86;

— opératoire ou structural, 86 *sqq.*

ARISTOTÉLICIEUNE, logique —, 20;

logique modale —, 21 *sqq.*, 27.

ASSERTORIQUE

domaine de l'—, 30;

jugement —, 20, 69;

mode de l'—, 2, 51;

proposition —, 1, 21.

ATTITUDE

— dans l'activité intellectuelle, 77, 81;

— de conscience, 72.

AUCUN, 239 *sq.*;

voir aussi QUANTIFICATION

AUXILIAIRES DE MODE, 7, 9, 18 *sq.*;

aller, 7;

devoir, 7, 11 *sqq.*, 18 *sq.*;

falloir, 8 *sq.*;

pouvoir, 7 *sqq.*, 10 *sqq.*, 18 *sq.*

BEDEUTUNG, 54

BEHAVIOURISME, 80.

BEWUSTHEITEN, 74.

BEWUSTSEINSLAGEN, 72, 74.

BEZIEHUNGEN, 74.

CALCUL

— des classes, 59, voir aussi logique des CLASSES.

«CAN DO», modalité du, (von Wright)

voir modalité DYNAMIQUE.

CARRÉ LOGIQUE, 24, 46, 49 *sq.*, 55, 101, 200 *sq.*, 220, 245.

CATÉGORIES

— du jugement, 70;

— de l'entendement, 69.

CAUSALES, propositions ou phrases —, 6, 16 *sq.*

CAUSALITÉ JUSTIFICATIVE, voir COMPORTEMENT DE.

CAUSE du «faire» par opposition à condition du «faire», 138 *sq.*

CHANGE, logique du — (von Wright), 44.

CLASSE

logique (au sens piagétien), 229, 237, 239, 253 *sq.*;

d'objets, 229 *sqq.*, 235, 237, 240, 243, 253; vide, 52 *sqq.*;

logique des —, 20, 100.

CLASSIQUE, logique —, 1 *sq.*, 26;

problème de l'implication dans la —, 32 *sq.*;

de la négation dans la —, 41 *sq.*

CLAUSE FINALE, voir CLOTURE.

CLOS, système —, 146, 257 *sqq.*

CLOTURE

notion de —, 250;

difficulté de la —, 188, 192;

recherche de la —, 93.

COGITO, 65, 67.

COGNITIFS, processus, 2 *sq.*

COHÉRENCE, 60 *sqq.*, 70, 83, 85.

COMBINATOIRE, logique modale —, 100, 264.

COMPORTEMENT

comme observable, 5, 175;

les — observés:

observés dans l'exp. I, 116,

préparatoires à la compréhension de l'opération conditionnelle, 187 *sq.*;

causalité justificative, 129 *sq.*, 148 *sq.*, 174, 259, 261;

normatif, 122, 130, 148;

oubli de l'inconnu, 128, 149;

de probabilité (ou de plausibilité), 146 *sq.*, 148, 174;

voir aussi FAISABILITÉ

POUVOIR FAIRE

RAISONNEMENT

TRI.

COMPRÉHENSION

classe vide en —, 55;

implication en termes de —, 27;

voir aussi ANALYCITÉ

EXTENSIONNEL

INTENTIONNELLE (ontologie)

SENS

SIGNIFICATION.

CONDITION

de l'action, 104 *sq.*, 122, 131, 137, 198;

du «faire» (différente de la condition du possible), 137 *sqq.*, 140, 193;

de faisabilité (différente de l'obligation), 202, 213;

hypothétique, 104, 131;

nécessaire et suffisante, 157 *sq.*, 19, 198;

de vérité, 32, 122, 138.

«CONDITIONNANTE», proposition —, 16 *sq.*

«CONDITIONNÉE», proposition —, 16 *sq.*

CONDITIONNEL

dans la logique mégarique, 25 *sq.*;

le mode —, 15 *sq.*, 18;

opération —:

dans la logique bivalente, 33;

dans la logique de Lewis (conditionnelle stricte), 33 *sq.*;

genèse de —, 143 *sqq.*;

proposition —, 16;

raisonnement en termes de —, 129 *sq.*

CONNECTION, l'implication comme —, voir IMPLICATION.

CONSÉQUENCE

théorie des — chez les scolastiques, 29;

types de —, 28.

CONSTATABLE (distingué du vrai logique), 129 *sqq.*

CONTINGENT

chez Aristote, 23, 51;

chez Diodore, 26;

comme foncteur ou opérateur, 23, 39, 51;

voir aussi FUTURS CONTINGENTS.

CONTRADICTION, 60 *sq.*;

principe de —, 76.

CONTRADICTOIRE, relation de —, voir CARRÉ LOGIQUE.

CONTRAINTÉ

physique et normative, 146, 149;
de la vérité logique, 149.

CONTRAIRE, relation de —, 24;
voir aussi CARRÉ LOGIQUE.

DÉCIDABLE

distinction entre — et indécidable, 259;
le nécessairement —, 189;
voir aussi INDÉCIDABLE.

DÉCISION

règle de —, 148.

DÉDUCTIBILITÉ, lien de —, 33.

DÉDUCTIF

processus —, 3, 99;
raisonnement —, 103;
système —, 93;
voir aussi DÉDUCTION, DÉDUCTIBILITÉ.

DÉDUCTION, 60, 89, 90, 103 *sq.* 122;
voir aussi DÉDUCTIF,

DÉDUCTIBILITÉ

DE FATO, 18.

DE INTERPRETATIONE, 23 *sq.*

DENKPSYCHOLOGIE, 72 *sqq.*

DÉONTIQUE, modalité —, 43 *sq.*, 45 *sq.*, 115.

DESTINÉ, 18, 31;

voir aussi DÉTERMINISME

DÉTERMINISTE

ADJECTIF VERBAL

DÉTERMINISME

expression du — (participe futur), 17.

DÉTERMINISTE, 158;

principe —, 28, 199;

voir aussi DESTINÉ.

DEVOIR, voir AUXILIAIRE DE MODE.

DISJONCTION, opérateur de —, 25,
matrice de la — dans Łukasiewicz, 39 *sq.*;
voir aussi OPÉRATEUR

FONCTEUR.

DISTANCE, DISTANCIATION, 7, 19, 59 *sq.*, 62,
69.

DYNAMIQUE, modalité —, 44.

EMPÊCHEMENT, 215 *sq.*;

voir aussi INTERDICTION.

EMPIRISME, 68.

EPISTÉMIQUE, modalité —, 31, 43, 189.

ÉQUILIBRE, notion piagétienne d'—, 92 *sq.*

ÉQUIPLAUSIBILITÉ, voir PLAUSIBILITÉ.

ÉQUIPOLLENCE des notions modales, 29;
voir aussi CARRÉ LOGIQUE.

ÉVENTUALITÉ,

compréhension de l'—, 125, 150, 159, 188,
193 *sq.*;

expression de l'—, 16 *sqq.*, 122.

ÉVENTUEL, 165, 190, 199, 214, 257.

ÉVIDENCE

notion de l'—, 65;

sentiment d'—, 60 *sqq.*, 64 *sq.*, 77.

EXCLUSION, relation d'—, (= n'appartient
pas à: $\notin$), 239 *sq.*;

voir aussi PAS DU TOUT, AUCUN.

EXISTENTIELLE

généralisation —, 57;

modalités —, 43, 51 *sq.*;

quantification —, 24.

EXTENSION

d'une classe, 54 *sq.*, 221;

des notions modales, voir MODAL.

EXTENSIONNALITÉ, principe d'—, 59.

EXTENSIONNELLE

logique —, 36 *sq.*, 49, 54;

ontologie —, 58;

voir aussi EXTENSIONNALITÉ, principe d'—

INTENTIONNEL

QUANTIFICATION

ANALYCITÉ.

FAIRE

capacité de —, 44;

— différent de pouvoir faire, 199;

système modal du —, 245 *sq.*;

voir aussi CONDITION du —,

FAISABILITÉ

MODALITÉ PRAGMATIQUE

POUVOIR faire.

FAISABILITÉ, 122 *sq.*, 131;
 — différenciée du fait, 199;
 — et éventualité, 215, 252;
 — et infaisabilité, 200 *sqq.*, 203, 211 *sqq.*, 216;
 — maniée conjointement avec la possibilité, 192 *sqq.*;
 — et possibilité, 193;
 — et pouvoir faire, 255;
 — seulement si, 141;
 système de la —, 254 *sq.*

FAISABLE voir FAISABILITÉ.

FAIT par rapport au faisable et au possible, 199.

FALLOIR, voir auxiliaire de mode.

FERMÉ, voir FERMETURE.

FERMETURE, 101, 250.

FILIATION des structures, 102.

FONCTEUR

normatif, 45;

interprétation temporelle des — modaux, 47;

voir aussi OPÉRATEUR.

FORMELLE, pensée —, 3, 96;

développement de la —, 103 *sq.*;

modalité au stade de la —, 123.

voir aussi pensée OPÉRATEUR

raisonnement HYPOTHÉTICO-
DÉDUCTIF.

FUTURS CONTINGENTS, 24, 31;

voir aussi CONTINGENT.

GESAMTAUFGABE, 76.

GESTALTTHEORIE, 72, 77 *sqq.*

GROUPEMENT chez J. Piaget, 93.

HYPOTHÈSE

— du sujet, 3, 91, 99, 104, 123 *sq.*, 129, 141 *sq.*, 145, 257 *sqq.*;

genèse de l'— (Claparède), 81 *sqq.*;

—solution et —méthode de solution, 83.

HYPOTHÉTICO-DÉDUCTIF, raisonnement —, 91, 100, 250;

voir aussi FORMEL

HYPOTHÉTIQUE

phrase ou proposition —, 16 *sq.*;

raisonnement —, 258;

voir aussi CONDITION —,

HYPOTHÈSES.

IMPÉRATIF, mode de l'—, 15.

IMPLICATION

«comme connexion», 26;

dans l'expérience du billard de J. Piaget, 97;

dans la logique classique, 32 *sq.*, 36;

dans la logique mégarique, 21, 25 *sqq.*;

dans la logique temporelle de Prior, 48;

chez les scolastiques, 27 *sqq.*;

problème de l'— naturelle et formalisée, 94 *sq.*;

— stricte, 26 *sq.*, 32 *sqq.*, 36;

— chez Claparède, 84 *sq.*

IMPLIQUER

usage linguistique du verbe —, 32;

voir aussi IMPLICATION.

IMPOSSIBLE, 4;

concept d'—, 60;

chez Diodore, 26;

domaine de l'—, 259;

l'— comme foncteur (ou opérateur), 24;

voir aussi POSSIBLE

POUVOIR FAIRE.

INCLUSION

relation d'—, 202, 213, 221, 229, 239, 244, 253.

INDÉCIDABILITÉ, voir INDÉCIDABLE.

INDÉCIDABLE, 123, 171;

compréhension de l'—, 189, 191;

idée d'—, 62;

l'— distingué du décidable, 189, 259;

voir aussi INDÉTERMINATION.

INDÉCISION, 169 *sqq.*, 187, 190.

INDÉMONSTRABLES de la logique mégarique, 24, 63;

voir aussi MODUS.

INDÉTERMINATION, 23, 103 *sq.*, 107, 122 *sq.*, 141, 169.

INDÉTERMINÉE, réponse —, 110;
— distinguée de réponse déterminée, 259;
voir aussi INDÉCIDABLE.

INDICATIF, mode de l'—, 2, 4, 15, 18, 20.

INFAISABLE, voir FAISABILITÉ.

INFÉRENCE, 21, 24, 99.

INFINITIF, mode de l'—, 16.

INJONCTIF, mode de l'—, 4.

INRC, groupe —, 94, 101, 250.

INSIGHT, 77.

INTENTION, 75;
— de signification, 65.

INTENTIONNALITÉ de conscience, 72.

INTENTIONNELLE ontologie —, 58;
voir aussi ANALYCITÉ

COMPRÉHENSION,
EXTENSIONNEL,
SENS,
SIGNIFICATION

INTERDIT, INTERDICTION, 45 *sq.*, 216, 254;
par rapport à l'infaisable, 252;
par rapport à l'obligatoire, 245;
voir aussi EMPÊCHEMENT

OBLIGATION.

INTUITIONNISTE, logique —, 42;
voir aussi AFFAIBLIES, logiques.

IRRÉEL, 17.

ISOMORPHISMES, entre quantification et modalité, 50 *sqq.*

ITÉRATION des modalités, 34.

ITÉRÉES, modalités —, 31.

JAMAIS, voir QUANTIFICATION/temporelle.

JUGEMENT, 69, 70, 73.

KOMPLEXERGÄNZUNG, 75.

LEXIS, 27, 141.

LEWIS-LANGFORD, logique modale de —, 26, 31, 32 *sqq.*, 143 (servant à la description d'une situation modale).

LOGIQUE, comme modèle de la pensée, 1, 250 *sqq.*;

voir: — de l'ACTION

— AFFAIBLIES
— ARISTOTÉLICIENNE
— du «CHANGE»
— CLASSIQUE bivalente
— des CLASSES
— MÉGARIQUE
— MODALES:
ARISTOTÉLICIENNE
COMBINATOIRE
DÉONTIQUE
de LEWIS-LANGFORD
du PROBABLE
POLYVALENTE
SCOLASTIQUE
TEMPORELLE
— de PORT ROYAL

LOIS, logiques, 20, 51.

MARQUANT morphologique, 2.

MATÉRIELLEMENT possible de J. Piaget, 92, 94.

MATRICE, voir TABLES DE VÉRITÉ.

MÉGARIQUE logique propositionnelle —, 20, 24 *sq.*

MÉTALANGUE, 2.

MÉTALOGIQUE, 2.

MODAL

définition du mot, 4 *sqq.*;

logique —, 3:

antique et médiévale, 20 *sqq.*
moderne, 24 *sqq.*

voir aussi ARISTOTÉLICIENNE

COMBINATOIRE
de LEWIS-LANGFORD
du PROBABLE
POLYVALENTE
SCOLASTIQUE
TEMPORELLE

notion —, 103

voir aussi TERMES MODAUX

MODALITÉ

définition du mot, 4 *sqq.*;
concept de — en linguistique, 7;
aspects de la —, 19, 103, 115;
— de re et de dicto, 21, 28, 43, 45, 59;
— propres et impropres, 24, 35;
— objectives et subjectives, 27, 30;
problème de la — en psychologie, 59 *sqq.*;
voir aussi ACTION

ALÉTHIQUE
DÉONTIQUE
DYNAMIQUE
ÉPISTÉMIQUE
EXISTENTIELLE
JUGEMENT
PRAGMATIQUE;

— dans la logique aristotélicienne, 21 *sqq.*;
— dans la logique mégarique, 25 *sq.*;
— dans la logique moderne, 29 *sqq.*;
— organisatrice de l'action, 104, 122, 131;
— et quantification, 219 *sqq.*, 244;
— comme prédicat et comme opérateur,
219, 262 *sqq.*;
expression de la —, 6 *sqq.*;
voir aussi TERMES MODAUX.

MODE

définition du mot, 5;
— d'appartenance dans la logique aristotélicienne, 22;
— du verbe, 15;

voir CONDITIONNEL

INDICATIF
INFINITIF
INJONCTIF
OBLIQUE
OPTATIF
PARTICIPE (futur)
SUBJONCTIF

voir aussi ADJECTIF VERBAL
ÉVENTUALITÉ.

MODÈLE (en psychologie), 99, 101 *sq.*, 250 *sqq.*, 263 *sq.*

MODUS PONENDO PONENS, 24, 34;

voir aussi logique MÉGARIQUE

INDÉMONSTRABLES;

utilisation du —, 144, 236.

MODUS TOLLENDO TOLLENS, 24;

voir aussi logique MÉGARIQUE
INDÉMONSTRABLES.

NATURELLE pensée —, logique —, 1, 19,
94 *sq.*, 101, 250.

NÉCESSAIRE, 2, 104, 259;
expression du —:

voir ADJECTIF VERBAL

PARTICIPE futur
AUXILIAIRE DE MODE;

— en logique:

chez Aristote, 22;
chez Diodore, 26;
comme foncteur, 24;
chez Lewis-Langford, 33;
chez Łukasiewicz, 39;
dans la logique temporelle de Prior, 47;

le — chez J. Piaget, 89;

la compréhension du — en logique:

le «sentiment» du —, 85, 101, 250;

le — logique distingué du constatable,
123, 146, 189 *sqq.*;

le système du —, 50;

voir aussi APODICTIQUE

DÉCIDABLE
CONTRAINTÉ de la vérité logique
DÉTERMINISME.

NECESSITAS CONSEQUENTIAE, 28.

NECESSITAS CONSEQUENTIS, 28.

NÉCESSITÉ, 33, 39, 53 *sq.*, 60, 68 *sqq.*, 79,
101, 104;

voir aussi NÉCESSAIRE.

NÉGATION,

dans la logique classique, 41;
dans la logique déontique, 45;
dans les logiques affaiblies, 41 *sq.*;

voir aussi CARRÉ LOGIQUE

MODALITÉS impropres.

NEUTRE valeur —, 31;

voir aussi TIERCE, valeur.

NIVEAU de raisonnement

voir stade PRÉOPÉRATOIRE,

stade des OPÉRATIONS CONCRÈTES,
stade de la PENSÉE FORMELLE.

NORMATIF comportement —, 115, 122, 148.

NORMATIVES, modalités —, 121;

voir aussi DÉONTIQUE modalité
NORMATIF comportement
NORME.

NORME, 44, 62, 66, 86, 139.

«OBLIQUES» modes —, 17.

OBLIGATION,

expression de l'—, 8, 17 *sq.*;
— dans la logique modale déontique, 45 *sq.*;

l'— et le faisable, 202 *sq.*, 215 *sq.*, 252, 254 *sq.*;

l'— et la non-obligation, 217, 220, 245, 252;

l'— et l'empêchement ou l'interdiction, 215 *sq.*, 252;

l'— et la quantification temporelle, 222;

système de l'—, 226.

OBLIGATOIRE, 60,

— et compréhension de la classe logique, 228 *sq.*;

— et faisable, 199, 203;

— et obligatoire-de-ne-pas, 215 *sq.*, 254;

— et non-obligatoire, 211, 215 *sq.*, 254;

— et quantification, 216 *sq.*, 244;

appréhension de l'—, 216, 222;

voir aussi OBLIGATION.

OCCURRENCE RÉFÉRENTIELLE, 56.

OPACITÉ RÉFÉRENTIELLE, 53, 56 *sq.*

OPÉRATEUR, 21, 24 *sq.*;

— conditionnel, 33 *sq.*;

— «Q» dans la logique modale, 23;

— «O» dans la quantification, 51;

— de transformation, 100, 261;

— dans la logique classique, 38;

— dans la logique modale de Lewis-Langford, 32 *sq.*;

— dans la logique modale de Lukasiewicz, 37 *sq.*;

— dans la logique du probable de Reichenbach, 40 *sq.*;

— dans les systèmes trivalents non-standards, 40.

OPÉRATION (chez J. Piaget), 90 *sq.*, 100.

OPÉRATION CONDITIONNELLE,

recherche sur l'—, 141, 143 *sq.*;

comportement préalable à la compréhension de l'—, 148;

utilisation de l'—, 196;

voir aussi CONDITIONNEL

OPÉRATEUR.

OPÉRATIONS CONCRÈTES,

stade des —, 90, 100, 103 *sq.*, 108;

modalité au début du stade des —, 108 *sq.*;

modalité à la fin du stade des —, 123 *sq.*;

modalité au cours du stade des —, 251 *sq.*

OPÉRATIONS FORMELLES

voir pensée FORMELLE.

OPÉRATEUR

pensée —, 90.

capacité —, 103;

voir aussi stade des OPÉRATIONS CONCRÈTES
stade de la PENSÉE FORMELLE.

OPTATIF mode —, 4, 17.

PARTICIPE FUTUR, 17 *sq.*

PARTICULIÈRE, proposition —, 22, 49;

voir aussi logique ARISTOTÉLICIEUNE.

PAS DU TOUT, 239 *sq.*;

voir aussi QUANTIFICATION.

PENSÉE

voir FORMELLE

HYPOTHÉTICO-DÉDUCTIF,

OPÉRATEUR.

PENSÉE FORMELLE, 91 *sq.*, 99, 100, 130;

stade de la —, 103 *sq.*;

modalité au début du stade de la —, 123 *sq.*;

voir aussi OPÉRATION

OPÉRATEUR.

PÉRIPATÉTICIENS, École des —, 20.

PERMISSION, 45 *sq.*;

voir aussi INTERDIT

INFAISABLE

EMPÊCHEMENT.

PLAUSIBILITÉ, 137, 174, 190 *sq.* ;
organisée en structure, 259.

POLYVALENTES, logiques —, 37 *sqq.*

PORT-ROYAL, logique de —, 21.

POSSIBLE

notion de —, 2 *sqq.*, 8, 60;

le — en logique:

chez Aristote, 23, 27;

chez Diodore, 25 *sq.* ;

chez Lewis, 33;

chez Łukasiewicz, 37 *sqq.* ;

dans la logique temporelle de Prior, 47;

chez Philon, 26;

le — subjectif de Peirce, 30;

le — chez J. Piaget (le — et le réel, le maté-
riellement — et le structurellement —), 90
sqq., 250;

la compréhension du —, 123;

— et faisable, 192 *sqq.*, 199, 214 *sqq.*, 254
sq. ;

organisation des — dans un système équi-
libré, 190;

le — et la relation d'inclusion, 203 *sqq.* ;

le système du —, 24, 49 *sq.*

POSSIBILITÉ,

voir POSSIBLE

POTENTIEL, 17

négarion du —, 17.

POUVOIR

voir AUXILIAIRES DE MODE.

POUVOIR FAIRE, 44, 131, 134 *sq.*, 137, 140,
218 *sq.*, 254;

voir aussi FAISABLE

modalité PRAGMATIQUE.

PRAGMATIQUE, modalité —, 105, 113, 115,
121 *sq.*, 199;

système de —; voir FAIRE, système du —;
organisation d'un système de —, 107, 251
sqq.

PRÉDICATS, logique des, 49.

PREMIERS ANALYTIQUES, 20, 22 *sq.*

PRÉOPÉRATEUR, stade —, 99, 103, 107;
modalité au stade —, 131 *sqq.*

PROBABILITÉ, voir PROBABLE.

PROBABLE

notion de —, 52;

— chez Aristote, 23, 51;

logique du — de Reichenbach, 40;

utilisation par les sujets du —, 146, 148,
174;

voir aussi PLAUSIBILITÉ.

PROBLÉMATIQUE

le mode du —, 50;

jugement —, 20, 69;

proposition —, 21.

PROBLEM-SOLVING, 71;

voir aussi RÉOLUTION DE PROBLÈME.

PROPOSITION (en linguistique)

voir CAUSALE

CONCESSIVE

«CONDITIONNANTE»

«CONDITIONNÉE»

CONDITIONNELLE

HYPOTHÉTIQUE

«SUPPOSITIONNELLE».

QUANTIFICATEURS, 48 *sqq.*, 52 *sqq.* ;

voir aussi QUANTIFICATION

UNIVERSELLE

EXISTENTIELLE

QUANTIFICATION

— chez Aristote, 20;

— et classes d'objets, 228, 236;

— et modalités, 48 *sqq.* ;

— et modalités pragmatiques, 243 *sqq.* ;

— comme renforçateur de l'affirmation et
de la négation, 238, 245, 253;

— temporelle de Prior, 49;

— temporelle comprise de façon dichoto-
mique, 244;

— temporelle et compréhension de l'obli-
gation, 222;

genèse de l'organisation des termes de —,
238;

rôle de la — dans l'appréhension des no-
tions modales, 219 *sqq.*, 243 *sq.* ;

utilisation conjointe de la modalité et de
la —, 52 *sqq.* ;

utilisation par les sujets de termes de —, 115;

systèmes de la —, 51, 244 *sqq.*;

voir aussi ADVERBES/—

EXISTENTIELLE/—

UNIVERSELLE/—

modalité PRAGMATIQUE

QUANTIFICATEURS.

QUELQUEFOIS

voir QUANTIFICATION/temporelle.

QUELQUES UNS

voir AUCUN

PAS DU TOUT

QUANTIFICATION

TOUS.

RAPPORT DE PENSÉE, 75.

RÉALITÉ, 60

RÉEL, 2;

le — et le possible, 90 *sqq.*, 99 *sq.*, 250.

RÉFLEXION (de la pensée sur elle-même), 67 *sq.*;

voir aussi RÉFLEXIVITÉ.

RÉFLEXIVITÉ, 60, 62, 69 *sq.*, 80;

voir aussi RÉFLEXION.

REGELBEWUSSTSEIN, 74.

RELATION

dans le carré logique: voir CARRÉ LOGIQUE;

— d'exclusion (= n'appartient pas à),

voir EXCLUSION

PAS DU TOUT

AUCUN

— d'inclusion,

voir INCLUSION

— d'implication,

voir IMPLICATION

— entre les systèmes modaux de Lewis, 34.

RÉSOLUTION DE PROBLÈME, 77 *sqq.*, 81 *sq.*

RIEN QUE

voir *tous*.

SANCTION (constante «S» chez Anderson), 46.

SCHÉMA ANTICIPATEUR, 82.

SCHÉMA DYNAMIQUE, 75, 82.

SCOLASTIQUE, logique —, 2, 41,

— modale, 27.

SELF-CONSISTENCE, notion de —, 45.

SÉMANTIQUE, 101, 143;

voir aussi SIGNIFICATION

SENS.

SENS,

— d'une proposition, 57;

logique du —, 1;

voir aussi ANALYCITÉ

COMPRÉHENSION

INTENTIONNELLE

SÉMANTIQUE

SIGNIFICATION.

SIGNIFICATION, 55, 58, 101;

voir aussi ANALYCITÉ,

COMPRÉHENSION

EXTENSIONNELLE

INTENTIONNELLE

SÉMANTIQUE

SENS.

SINN, 54.

SOLUTION DE PROBLÈME,

voir RÉOLUTION DE PROBLÈME.

STADES (au sens piagétien), 103;

voir — des OPÉRATIONS CONCRÈTES

— de la PENSÉE FORMELLE

— PRÉOPÉRATEIRE.

STRUCTURALEMENT POSSIBLE, notion piagétienne du —, 92, 94.

STRUCTURE, 93, 102, 192, 251, 258;

— logique d'une situation, 143;

— opératoire, 71.

SUBALTERNE, relation de —, voir CARRÉ LOGIQUE.

SUBCONTRAIRE, relation de —, voir CARRÉ LOGIQUE.

SUBJONCTIF, mode du —, 4, 15, 17, 18.

«SUPPOSITIONNELLE», proposition —, 17.

SYLLOGISME, 4, 21, 23, 79, 81.

SYSTÈME

- construction d'un — cohérent et clos, 145;
- déductif, 93;
- emboîté de Lewis, 31; (voir aussi LOGIQUE modale de Lewis);
- fermé, 250;
- modal;
- aléthique (organisation d'un —) 256;
- pragmatique (organisation d'un —) 142, 198 *sqq.*, 251 *sqq.*;
- opératoire, 85 *sqq.*;
- de quantification, 244;
- standard, 39.

TABLES DE VÉRITÉ,

- de l'implication chez Philon, 25;
- à un nombre infini de valeurs chez Lewis, 35;
- choisies par Łukasiewicz, 37, 39 *sq.*;
- dans la logique temporelle de Prior, 48;
- dans les systèmes polyvalents, 38, 40.

TABULA RASA, 67.

TEMPORELLES, logiques modales —, 43, 47 *sq.*, 49, 100.

TEMPS

- dans la logique (chez Peirce), 30;
- et modalité:
- chez Diodore, 26;
- dans les logiques modales temporelles, voir TEMPORELLES.

TERMES MODAUX, emploi de —, chez les enfants du stade des opérations concrètes, 113, 119 *sqq.*

THÉORÈMES PARADOXAUX

- dans la logique bivalente, 32 *sq.*;
- dans la logique de Lewis, 36.

TIERCE valeur, 38 *sq.*

TIERS EXCLU, 23, 38, 41 *sq.* (logiques affaiblies).

TOPIQUES, 21.

TOUJOURS

voir QUANTIFICATION/temporelle.

TOUS, 50, 52,

comme expression de l'épuisement d'une

série, par opposition à — ayant «rien que» comme corrolaire, 238 *sq.*;

voir aussi QUANTIFICATION.

TRANSFORMATIONS, groupe des quatre —, voir INRC.

TRANSFORMATIONNELLE, grammaire —, 6, 12.

TRI, 236 *sq.*

UNIVERSELLE

- proposition —, 22, 49;
- quantification —, 24, 50.

VALEURS DE VÉRITÉ, 2, 7, 18, 20, 53, 60, 66, 171;

- dans les logiques affaiblies, 41 *sq.*;
- dans les logiques déontiques, 45;
- dans la logique du probable de Reichenbach, 40;
- dans la logique temporelle de Prior, 47 *sq.*;

— dans le raisonnement naturel, 95;

raisonnement en termes de —, 103, 105, 114, 122, 124, 129 *sq.*, 147, 171, 198, 202, 251, 259;

le possible comme —, 147;

le faux comme —, 104;

le neutre, — dans la logique de Łukasiewicz, 39;

voir aussi TABLES DE VÉRITÉ,

VRAI

VALIDITÉ, concept de —, 60.

VÉRITÉ

concept ou notion de —, 60, 62 *sq.*, 64 *sq.*;

— logique, 66, 69, 143, 189;

— et «fausseté», 20, 29, 37;

— dans les logiques affaiblies, 42;

— et probabilité, 171;

voir aussi CONDITION/de vérité

TABLES DE VÉRITÉ

VALEURS DE VÉRITÉ

VRAI.

VIRTUEL, 90, 251;

opération et transformation —, 93 *sq.*

VRAI, 2, 7, 18, 37, 66, 104;

le — logique ou le nécessairement;

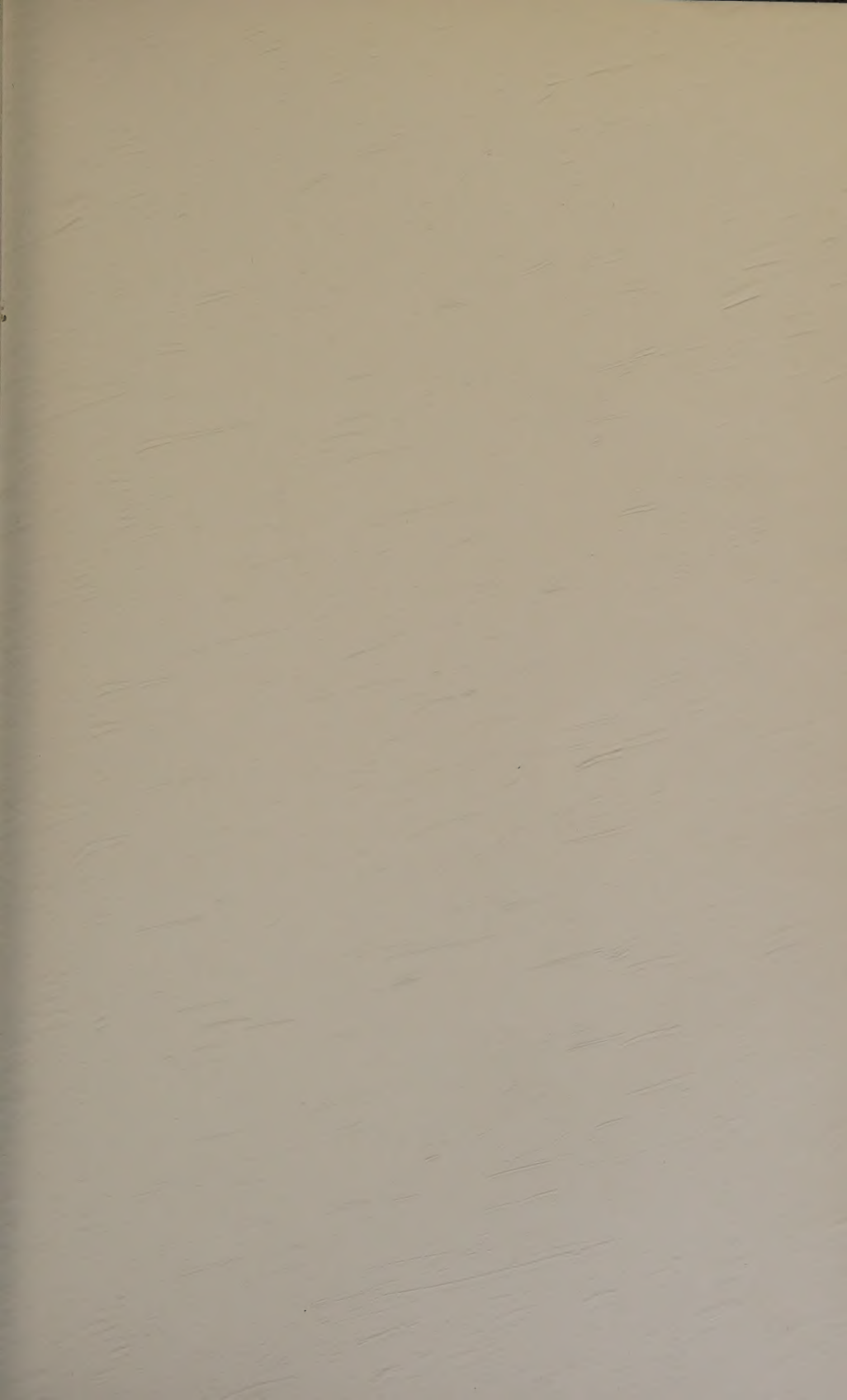
— par opposition au constatable 122 *sq.*,
143, 148, 189;

«— parce que» et «— si», 129;

— seulement si, 141;

le «possiblement» —, 123, 200;

sentiment du —, 61.



Les études de linguistique, de psycholinguistique et de psychologie cognitive ont profondément modifié nos conceptions du langage et de la pensée dans la dernière décennie. Les recherches sur les modèles formels, comme les études génétiques ou comparatives, ont permis de développer, dans des cadres théoriques appropriés, la recherche de faits nouveaux et l'interprétation nouvelle des faits déjà acquis. La collection **Connaissance et langage** publiera ces nouvelles recherches, dans le souci de donner accès aux travaux les plus importants, sans exclusive ni dogmatisme, mais avec le souci constant de la valeur scientifique et de la portée des textes retenus.

Gilberte Piéraud-Le Bonniec, Le raisonnement modal

Ce travail est une étude du développement chez l'enfant des notions de **possible** et de **nécessaire**. Les logiciens, après les philosophes, ont montré depuis longtemps le rôle que jouent dans la pensée ces notions qui sont sous-jacentes à toute son activité; le grammairien et le linguiste en trouvent la marque dans la langue, et cependant la psychologie avait jusqu'à maintenant ignoré l'étude de la genèse et du fonctionnement de ces notions dans le raisonnement.

Cet ouvrage est consacré à une étude expérimentale de la genèse du raisonnement modal. Après une analyse des aspects linguistique, logique et psychologique du problème, l'auteur étudie comment se construit chez l'enfant la notion d'**éventuel**, à partir de laquelle peut se développer la capacité de suspendre son jugement pour faire des hypothèses.

Parallèlement, mais de façon non indépendante, on peut voir comment se constitue la notion d'obligation, à partir de laquelle se forme chez l'enfant ce sentiment de la **nécessité logique** qui contraint l'esprit à adhérer à la conclusion d'un raisonnement qu'il juge valide.

Toute une série d'expériences apportent une moisson de faits nouveaux qui permettent une interprétation solide du rôle de ces notions dans la pensée naturelle. L'auteur ouvre à la psychologie de l'intelligence un champ nouveau et qui apparaît d'emblée comme essentiel. Les prolongements doivent en être multiples, en particulier dans les applications à la pédagogie.